Amphibien – Gefährdung und Schutz

Bemerkungen zur aktuellen Verbreitung einiger Arten in Oberösterreich

von
Werner Weißmair

Abstract: Amphibians – Threats and protection. Notes on the actual distribution of some species in Upper-Austria

Ultimately the main threat to the future of amphibians today is the same one that faces other life forms on the planet: the continued increase in number of one species, Homo sapiens, together with its extraordinarily high use of natural resources in the most developed parts of the world. Different specific causes which endanger amphibians, more or less produced by man, are discussed: Habitat destruction or alteration, use of agrochemicals, atmospheric pollution, direct killing by humans and lack of research. All native species are included in the „Red List of Endangered Species of Austria" to several categories.

Aspects of a comprehensive conservation strategy are protecting amphibians by laws (species and habitat protecting), special programmes for very rare species, protection of amphibians from road traffic, provision of new breeding ponds, applied research, captive breeding and reintroduction of populations.

Notes on the current distribution of the species Warty Newt (*Triturus cristatus*), Danube Warty Newt (*Triturus dobrogicus*), Common Spadefoot (*Pelobates fuscus*), Green Toad (*Bufo viridis*), Moor Frog (*Rana arvalis*) and Lake Frog (*Rana ridibunda*) in Upper-Austria are made.

The problems of „amphibian crossings" are illustrated: the effects on the populations and methods to protect amphibians from road traffic.

Diese ekelhaften und widerwärtigen Tiere sind aufgrund ihres kalten Körpers, der bleichen Farbe, ihres knorpeligen Skeletts, der schmutzigen Haut, ihrer ungestümen Erscheinung, des berechnenden Auges und widerlichen Gestankes, der abstoßenden Stimme und der schmutzigen Umgebung, in der sie leben, sowie des schrecklichen Giftes verhaßt; deshalb hat ihr Schöpfer kaum Kraft verschwendet viele von ihnen zu schaffen.

Carl von Linné, 1758

Selbst wenn manche Leser(innen) auch noch in unserer Zeit so ähnlich über Amphibien denken, wie sie Carl von Linné vor über 200 Jahren beschrieben hat, sind sie heute weniger verhaßt als vielmehr bedroht, und abgesehen von sehr wenigen Ausnahmen mehr oder weniger stark im Rückgang begriffen (Abb. 1). Mittlerweile finden sich alle heimischen Amphibien-

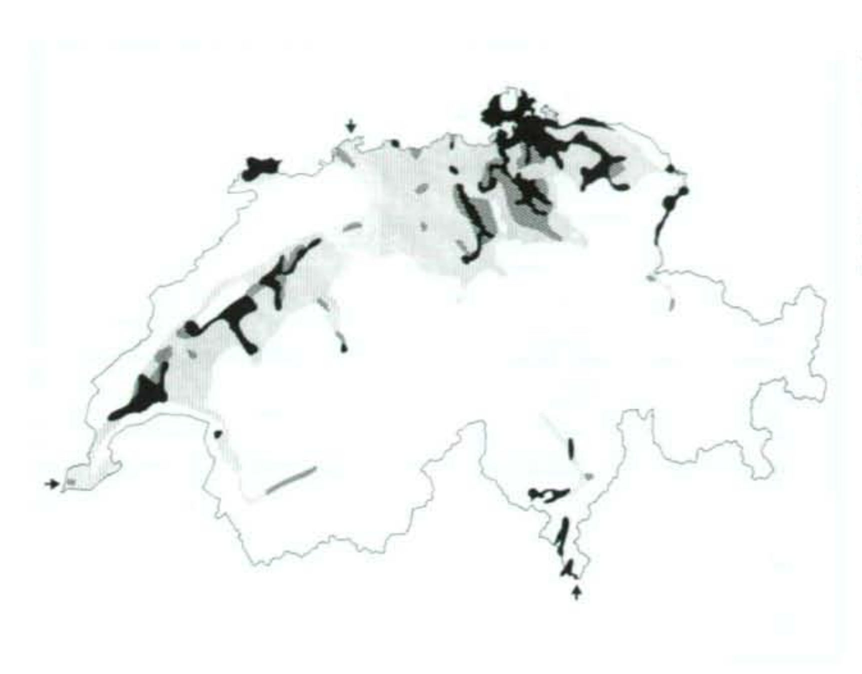


Abb. 1: Rückgang des Laubfrosches (*Hyla arborea*) in der Schweiz. Schwarz: Nachweise nach 1980, dunkle Schraffur: zwischen 1960 und 1980 verschwunden, helle Schraffur: vor 1960 verschwunden (aus GROSSENBACHER 1988).

arten mit unterschiedlicher Einstufung in der Roten Liste der gefährdeten Tiere Österreichs (TIEDEMANN & HÄUPL 1994).

Nimmt man die sehr langsamen, in erdgeschichtlichen Zeiträumen ablaufenden evolutionären Entwicklungen und Veränderungen der Arten, mit Artbildungen und dem natürlichen Aussterben von Arten aus, so ist global betrachtet heute der Mensch mit seinen vielfältigen direkten und indirekten Eingriffen in die Ökosysteme eigentlich die einzige Gefährdungsursache.

Unzweifelhaft ist die Zerstörung und vielfältige Veränderung der Landschaft einer der Hauptfaktoren einer weltweit zu beobachtenden Abnahme der Amphibienbestände. Gebietsweise können jedoch auch andere Ursachen (wie der Einsatz von landwirtschaftlichen Chemikalien oder die Gewässerversauerung) in den Vordergrund treten. Sehr oft ist jedoch ein direkter kausaler Zusammenhang zwischen der Abnahme einer Art und einer konkreten Ursache dafür nicht herstellbar (HENLE & STREIT 1990). Wahrscheinlich liegt der Grund in der besonders hervorzuhebenden, synergistischen Wirkung der Gefährdungsfaktoren, wodurch die einzelnen negativen Einflüsse noch verstärkt werden.

Gefährdungsursachen

Eine aktuelle Zusammenstellung der wichtigsten Gefährdungsfaktoren für Amphibien, gereiht nach deren häufigster Bedeutung, bietet BEEBEE (1996). Ergänzungen nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992), BLAB (1986), und GROSSENBACHER (1988).

1. Zerstörung oder Veränderung der Lebensräume
2. Einsatz von landwirtschaftlichen Chemikalien (Pestizide und Düngemittel)
3. Atmosphärische Verschmutzungen und Beeinträchtigungen (Saurer Niederschlag, Ozon)
4. Tötung von Einzelindividuen und/oder ganzer Populationen durch den Menschen
5. Forschungsdefizit

1. Zerstörung oder Veränderung der Lebensräume

• Aquatische Habitate

Am gravierendsten wirken sich die Zerstörungen oder qualitativen Beeinträchtigungen der Laichgewässer aus, da für fast alle mitteleuropäischen Amphibien offenes Wasser zur Fortpflanzung lebensnotwendig ist. Zwischen 1953 und 1959 wurden in einem Gebiet im oberen Rheintal (Schweiz) 66% der Laichgewässer des Bergmolches (*Triturus alpestris*), Teichmolches (*T. vulgaris*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Laubfrosch (*Hyla arborea*), Teichfrosch (*Rana esculenta*) und Grasfrosch (*R. temporaria*) durch Verfüllung und Straßenbau zerstört (HEUSSER 1961).

Die generelle Absenkung des Grundwasserspiegels, Trockenlegungen, Begradigungen und Regulierungen von Flüssen und Bächen sind als wichtigste Faktoren für den Verlust an Laichgewässer anzuführen. Gleichzeitig wurde mit den Flußverbauungen und dem damit verbundenen Ende der natürlichen Hochwasserdynamik auch eines der wichtigsten natürlichen Potentiale an Gewässerneubildungen ausgeschaltet.

Die Qualität der verbliebenen Gewässer als Lebensraum für Lurche wird häufig durch Vermüllung, Fischbesatz oder Umwandlung in Fischteiche (ungünstige Strukturierung und hoher Prädationsdruck für Amphibien) deutlich herabgesetzt. Ein weiteres Problem stellt die zunehmende Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) und die damit einhergehende Verlandung auch von naturnahen Teichen und Augewässern (ohne Flußdynamik) dar.

• *Terrestrische Habitate*

Die Veränderungen der Landlebensräume der Amphibien wurden bislang wenig untersucht. Die meisten heimischen Arten verbringen aber außerhalb der Fortpflanzungszeit den Großteil des Jahres in semiterrestrischen oder terrestrischen Lebensräumen, deren Bedeutung für die Amphibienpopulationen daher nicht unterschätzt werden soll.

Den flächenmäßig weitaus größten Anteil stellen die land- und forstwirtschaftliche Eingriffe in die Landschaft. Vor allem die Intensivierung der Bewirtschaftung führte zu einer Vereinheitlichung, Monotonisierung und Ausräumung weiter Landstriche. Feldgehölze und Hecken mußten für eine maschinengerechte Bewirtschaftung weichen, Obstbaumreihen wurden im Zuge von „Flurbereinigungsmaßnahmen“ beseitigt, feuchte Flächen wurden mit hohen Förderungen drainagiert.

Auch durch veränderte Waldnutzungen, z. B. Anlage von nicht standortgerechten Nadelholz-Monokulturen in Augebieten ging Landlebensraum für viele waldbewohnende Lurcharten verloren oder wurde qualitativ stark abgewertet.

Auch die Ansiedlung nicht heimischer Arten kann zumindest gebietsweise für Lurche nennenswerte Verschlechterungen der Lebensraumqualität bedeuten.

Eingeführte Fischarten wie z. B. der Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) in den Augebieten der Donau schädigen Amphibien, da sie deren Laich und Larven fressen. Durch ihre geringe Größe gelangen sie in Bereiche, die von den heimischen Raubfischen in der Regel nicht erreicht werden.

Nach BRUNO (1973) stellt in manchen Regionen Italiens der zu Jagdzwecken eingeführte Fasan (*Phasianus colchicus*) eine ernstzunehmende Gefahr (Freßfeind der Jungtiere) für den

Italienschen Springfrosch (*Rana latastei*), den Springfrosch (*Rana dalmatina*) und möglicherweise auch für die Insubrische Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus insubricus*) dar.

Aber auch faunenfremde Amphibienarten, wie z. B. der in Europa eingeführte Amerikanische Ochsenfrosch (*Rana catesbiana*) stellen als Nahrungskonkurrenten und Freßfeinde für die heimischen Arten eine gewisse Gefährdung dar.

In wesentlich geringerem Ausmaß können auch vom Menschen eingeschleppte oder eingebürgerte Pflanzen (Neophyten) negative Auswirkungen auf die Herpetofauna haben. So bilden z. B. die in den letzten 100 Jahren eingeführten Pflanzenarten Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) und die Späte Goldrute (*Solidago gigantea*) vor allem in Aulandschaften vielerorts großflächige dichte Bestände, die jegliche Sonneneinstrahlung vom Boden abhalten, und weitgehend von Kriechtieren und Lurchen gemieden werden (ZIMMERMANN & KAMMEL 1994).

2. Einsatz von landwirtschaftlichen Chemikalien (Pestizide und Düngemittel)

Einen der ersten Hinweise auf das Massensterben europäischer Amphibien durch Insektizide lieferte der Franzose L.P. KNOEPFFLER (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Er fand 1958 nach einer Sprühaktion gegen Moskitos im mediterranen Küstenbereich Frankreichs an einem Tag etwa 5000 verendete Mittelmeer-Laubfrösche (*Hyla meridionalis*).

Auch Herbizide, wie z.B. das auch in Österreich verwendete Atrazin kann Lurche schädigen. Nach HAZELWOOD (1970) führte der Einsatz von Atrazin an einer Eisenbahnstrecke in einem benachbarten Tümpel zu massiven Ei-Mortalitäten beim Grasfrosch, und subletale Konzentrationen führten zu Deformierungen der Kaulquappen.

Die Umweltbelastung mit Pestiziden schädigt die Lurche in mehrfacher Weise. Zum einen nehmen die zarthäutigen Amphibien viel Wasser über die Haut auf, und somit auch die in Tau- bzw. Regentropfen gelösten Pestizide (Primärvergiftung). Sekundärvergiftungen über die Nahrungskette können nicht ausgeschlossen werden, da die häufig schwer abbaubaren Pestizide in den Fettgeweben der Tiere angereichert werden, und nicht zuletzt beeinflussen auch trophische Faktoren (Reduktion der Nahrungsbasis durch die Pestizide) die Lurchbestände. Besonders pestizidanfällig sind Laubfrosch und Rotbauchunke (*Bombina bombina*)(BLAB 1986).
Bei der nahezu unüberschaubaren Menge an neuen synthetischen Pflanzenschutzmitteln sind natürlich viele direkte und indirekte Wirkungen auf die Lurchbestände noch unbekannt oder zuwenig untersucht.
Der massive Einsatz von Kunstdüngern, vor allem von Stickstoff und Phosphor in der Landwirtschaft, führt nicht nur zur Eutrophierung und den damit verbundenen Folgeerscheinungen Verlandung, Sauerstoffschwund und Faulschlammanreicherung in vielen Amphibienlaichgewässern. Nach BAKER & WAIGHTS (1993) sind Nitratkonzentrationen von 40 mg/l und mehr (Konzentrationen die am Rande von gedüngten Feldern durchaus vorkommen), für Amphibienlarven toxisch. Sie beobachteten reduzierte Wachstumsraten und erhöhte Sterblichkeit bei Kaulquappen der Erdkröte.

3. Atmosphärische Verschmutzungen und Beeinträchtigungen (Saurer Niederschlag, UV-Strahlung)

Ähnlich wie bei den Pestiziden wirken die sauren Niederschläge mulitfaktoriell auf Amphibien. Viele sehr komplexe Veränderungen, speziell im Wasserchemismus sind jedoch noch

weitgehend unerforscht. Als Beispiel sei die Freisetzung von Aluminium (als AlOH oder AlF, toxisch für Kaulquappen) aus organischen Komplexen, bei niedrigem pH genannt (CLARK & HALL 1985).

Die direkte offensichtliche Beeinträchtigung der sauren Niederschläge ist die Versauerung der Gewässer. Bei Fröschen kommt es zu Beeinträchtigungen bei der Außenbefruchtung. Die Spermien werden abgetötet oder zumindest in der Beweglichkeit gehindert (ab pH < 6,5 bei *Rana pipiens*, USA; PIERCE 1985), die Laichgallerte quillt nicht vollständig, die Embryonalentwicklung wird verzögert und es kommt zum vermehrten Befall von Amphibienlaich mit dem Schimmelpilz *Saprolegnia ferax*. Adulte Frösche können die Bedrohung des Fortpflanzungserfolges durch die Versauerung des Laichgewässers offensichtlich nicht erkennen (SCHERZINGER 1991), oder sind mangels an Alternativen und des steigenden Ablaichdruckes gezwungen auch derartige Gewässer anzunehmen. In verstärktem Ausmaß sind Gebiete mit naturgemäß basenarmen Untergrund betroffen, besonders Nadelwaldgebiete in Mittelgebirgslagen mit hohen Niederschlägen und reichlich Schneefall (BRETTFELD 1987). In diesen für Amphibien von Natur aus schwierigen Lagen ist es zur Selektion auf weniger empfindliche Arten (z.B. Bergmolch), bzw. auf resistentere Teilpopulationen gekommen (PIERCE 1985). Trotzdem können anthropogene emissionsbedingte Gewässerversauerungen auch in diesen Gebieten zu massiven Beeinträchtigungen führen. SCHERZINGER (1991) stellte im Nationalpark Bayerischer Wald beim Grasfrosch eine Minderung des Reproduktionserfolges von mehr als 50% fest.
Der Schwellenwert für eine erfolgreiche Reproduktion des Grasfrosches liegt dort bei pH 5,5. Die Grenzwerte für einen kritischen pH-Wert variieren aber innerhalb der Amphibienarten erheblich, können sogar auch im Gesamtverbreitungsgebiet einer Art unterschiedlich sein, und sind daher nicht oder nur bedingt zu verallgemeinern.

Nach relativ neuen Erkenntnissen (z.B. BLAUSTEIN & WAKE 1995) scheint in bestimmten Fällen die ultraviolette Strahlung der Sonne am Schwund von Amphibien mitverantwortlich zu sein. Durch die zunehmenden Emissionen, vor allem von Fluorchlorkohlenwasserstoffen wird gebietsweise die stratosphärische Ozonschicht abgebaut („Ozonloch"). Dadurch dringt mehr schädliche UV-Strahlung zum Boden durch. Vor allem die UV-B Strahlung besitzt hohe mutagene Wirkung auf die Erbsubstanz. Sie bricht molekulare Verbindungen auf, manche Zellfunktionen laufen gestört, manche Zellen sterben ab. Viele Organismen, so auch Amphibien, verfügen jedoch über Reparaturmechanismen, wie z. B. das Enzym Photolyase. Auffallenderweise besitzen Arten mit stark schwindenden Populationen wie etwa der nordamerikanische Kaskadenfrosch (*Rana cascadae*) geringe Photolyase-Konzentrationen. Er laicht vor allem in hohen Lagen im flachen Wasser ab. Vermutlich wird durch die UV-Strahlung das Immunsystem derart geschwächt, daß durch Pilzbefall (*Saprolegnia*) ein beträchtlicher Teil des Laichs abstirbt.

4. Tötung von Einzelindividuen und/oder ganzer Populationen

An vorderer Stelle stehen hier die zunehmenden Straßenverkehrsopfer von wandernden Amphibien (siehe Amphibien und Straßen).

Absammeln der Bestände

Amphibien werden vom Menschen weltweit für die unterschiedlichsten Zwecke „genutzt". Die giftige Haut südamerikanischer Dendrobatiden wird für Giftpfeile zur Jagd verwendet, und der

„Wasserspeicherfrosch" (*Cyclorana platycephalus*) wird von durstigen Eingeborenen in Australien zwecks Wasserversorgung ausgegraben und „gemolken". Die meisten Lurche, vor allem größere Arten, werden jedoch zweifellos für kulinarische Zwecke verwendet. Die Auswirkungen auf die Populationsgrößen bleiben unbedeutend, wenn die Tiere aus wenig oder ungestörten Lebensräumen stammen, und für den „Eigengebrauch" verwendet werden. Übrigens hatte und hat auch heute noch – obwohl verboten – in manchen Gegenden in Österreich (z. B. im Salzkammergut) das „Fröscheln" Tradition. Gefangen wurden hauptsächlich Grasfrösche und auch der „Wasserfrosch". Die Mengen sind heute sicher sehr gering, und es ist weniger ein Problem des Artenschutzes als des Tierschutzes und der Tierquälerei, da oft den lebenden Fröschen einfach die Beine abgeschnitten werden.

Erst als in Teilen der westlichen Welt die Froschschenkel als Delikatesse immer begehrter und zu einem wirtschaftlichen Faktor wurden, entwickelte sich das Absammeln der Frösche stellenweise auch zu einem gewissen Problem, vor allem für kleine, isolierte Populationen. Die Mengen der gesammelten Tiere sind zum Teil beträchtlich. Nach DOLLINGER (1981) wurden alleine 1980 146.000 kg an „Wasserfröschen" (*Rana esculenta* Komplex, *Rana ridibunda*) zu überwiegend kulinarischen Zwecken in die Schweiz importiert. Rechnet man durchschnittlich 80 g pro Tier, entspricht dies etwa 1,8 Millionen Fröschen. Die Mehrzahl der Tiere stammten aus der Türkei, Griechenland und Bulgarien. Nach BRUNO (1973) wurden von 1968 bis 1970 alleine in Italien ca. 96.000 Caudata (Salamander und Molche) und etwa 47.000.000 Salientia (Frösche und Kröten) zu kommerziellen, wissenschaftlichen und kulinarischen Zwecken gesammelt. Heute werden jährlich ca. 6.500 Tonnen! Froschschenkel verspeist (BEEBEE 1996).

5. Forschungsdefizit

Der Slogan: „Was wir nicht kennen, können wir nicht schützen" ist aktueller denn je. Wirksamer Schutz ist nur möglich, wenn man über die Verbreitung, Biologie und Lebensraumansprüche der Amphibien genau Bescheid weiß. Hier herrscht jedoch immer noch ein Defizit. Amphibienpopulationen und ihre Lebensräume werden oft schneller vernichtet als sie erforscht werden können. Auch in Europa, in Österreich und besonders in Oberösterreich bestehen über die aktuelle Verbreitung teilweise noch große Wissensdefizite. Langfristige, quantitative Untersuchungen, die Aussagen über Populationsentwicklungen der heimischen Amphibien zulassen, sind Mangelware.

Positive Einflüsse anthropogener Veränderungen auf die Lurchfauna

Die vielgestaltigen Veränderungen der Landschaft durch den Menschen hatten auch unbeabsichtigte positive Einflüsse auf manche Amphibienarten.

Die Öffnung der Landschaft und das Zurückdrängen des Waldes hat einige steppenbewohnende Offenland-Arten, wie beispielsweise die Wechselkröte (*Bufo viridis*) gefördert. Durch die Zerstörung der natürlichen Lebensräume, dynamische Flußlandschaften, wurden diese positiven Einflüsse aber wahrscheinlich mehr als wettgemacht. In Oberösterreich ist das heutige Vorkommen der Wechselkröte fast ausschließlich auf die Sekundärlebensräume in Abbaugebieten (Sand-, Kies-, Lehmgruben, Klärbecken, etc.), vorwiegende im wärmebegünstigten Zentralraum, beschränkt.

Vor allem in den 1980er Jahren beschäftigten sich in Mitteleuropa viele Wissenschafter mit der Bedeutung von Abbaugebieten als wichtige Rückzugsgebiete für zahlreiche Tier- (Amphibien,

Reptilien, Vögel, Heuschrecken, Käfer, Hautflügler, Libellen, etc.) und Pflanzenarten (RANFTL 1983, PLACHTER 1983, WILDERMUTH & KREBS 1988, WILDERMUTH 1982, SINSCH 1988). Vor allem Pionierarten, die offenen Boden oder frühe Sukzessionsstadien (spärlich bewachsene Schotterflächen, oder neu entstandene unbewachsene Gewässer) brauchen, finden hier günstige Lebensbedingungen.

Das Problem ist allerdings, daß derartige Lebensräume meist nur relativ kurze Zeit während des Abbaues genutzt werden können. Nach Beendigung der Ausbeutung läuft die natürliche Sukzession ab, und die meisten Arten verschwinden nach wenigen Jahren wieder. Meist kommt es aber nicht soweit, da die Gruben als Deponie verwendet, oder mit Aushub verfüllt und „kultiviert" werden. Die Argumente für derartige „Rekultivierungen" sind oft Grundwasserschutz, offenes Grundwasser könne nicht akzeptiert werden. Nicht selten werden Gruben jedoch mit Aushub und sehr nährstoffreicher Erde verfüllt, und darauf mitunter auch intensive Feldfrüchte wie Mais kultiviert, der viel Düngemittel und Pflanzenschutzmittel benötigt.

In Deutschland wird in manchen Bundesländern ein Teil der aufgelassenen Abbaustellen dem Naturschutz zu Verfügung gestellt. Die natürlichen Sukzessionsabläufe lassen sich hier durch sehr einfache und relativ billige Managementmaßnahmen aufhalten, und wirklich wertvoller Lebensraum aus zweiter Hand kann langfristig zur Verfügung gestellt werden.

Auch militärische Sperrgebiete und Truppenübungsplätze können aufgrund des fehlenden gestalterischen Eingriffes des Menschen, und wegen der auch immer wieder neu ablaufenden Sukzessionen (ständig Neubildungen von Fahrspurgewässern, Offenhalten der Landschaft) für Amphibien bedeutende Lebensräume und Rückzugsgebiete darstellen (z.B. SEHNAL et al. 1996, RIEDERER 1987).

Rote Listen

Die Roten Listen der gefährdeten Tiere (und Pflanzen) sind ein Indikator für den Zustand sowie für die Veränderungen und Entwicklungstendenzen unserer Umwelt und erfüllen weiters wichtige Funktionen im Naturschutz (nach BLAB, NOWAK, TRAUTMANN & SUKOPP 1984 und GEPP 1994, leicht verändert):

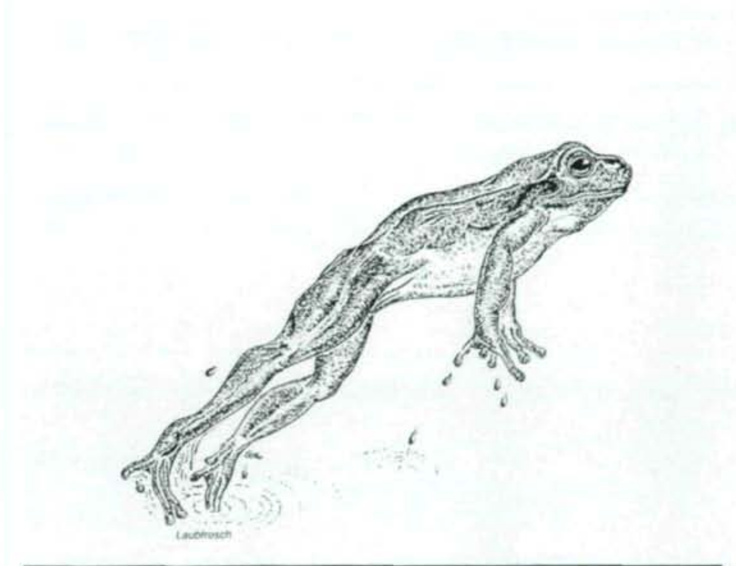
- Information der Öffentlichkeit und besonders der zuständigen nationalen und internationalen Gremien über die Gefährdung der Arten
- Begründung des gesetzlichen Schutzes bedrohter Arten
- Entscheidungshilfen für alle Institutionen die Eingriffe in die Natur planen bzw. durchführen
- Bewertung von Biotopen und Argumentation für die Errichtung von Schutzgebieten
- Aufforderung an die Wissenschafter, sich schwerpunktmäßig mit Fragen der Bedrohungsursachen, Ökologie, Biologie und dem Schutz gefährdeter Arten zu beschäftigen
- Anregung für den vermehrten Einsatz von Naturschutz-Vereinen und Naturschutz-Institutionen für Biotop- und Artenschutzprogramme
- Vergleichsbasis für periodische Neufassungen Roter Listen und Erkennung der Verlusttendenzen

Alle 21 in Österreich vorkommenden Amphibienarten und -unterarten scheinen mit unterschiedlicher Gefährdung (1 Art vom Aussterben bedroht, 6 Arten stark gefährdet, 14 Arten bzw. Unterarten gefährdet) in der Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs auf (TIEDEMANN &

HÄUPL 1994) (Abb. 2). Im Vergleich zur letzten Fassung der Roten Liste aus dem Jahr 1984 (HÄUPL & TIEDEMANN 1984) ist weiterhin 1 Art vom Aussterben bedroht, die Zahl der stark gefährdeten Arten hat sich von 4 auf 6 erhöht, 14 Arten bzw. Unterarten sind nach wie vor gefährdet, und der Alpensalamander sowie der Moorfrosch werden um eine Kategorie stärker gefährdet eingestuft (von Kategorie 4 = potentiell gefährdet auf Katgorie 3 = gefährdet). Für keine der Lurcharten ist eine Verbesserung der Gefährdungssituation festzustellen.

Ähnliche Verhältnisse bestehen im benachbarten Bayern (KRACH et al. 1992), wo bis auf die drei häufigsten Froschlurche (Erdkröte, Grasfrosch, „Wasserfrosch") und den beiden verbreitesten Molcharten (Berg- und Teichmolch) welche derzeit (noch) nicht als gefährdet eingestuft wurden, alle übrigen Arten mit unterschiedlicher Gefährdung in die Rote Liste aufgenommen wurden. Aber auch bei den derzeit noch verbreiteteren Arten sind teilweise beträchtliche Rückgänge und sehr vereinzelt sogar lokales Aussterben zu beobachten. Mit einer einzigen Ausnahme hat sich für keine der Arten in Bayern eine Verbesserung der Situation ergeben. Für 6 der insgesamt 20 gewerteten Sippen hat sich die festgestellte Gefährdung erhöht.

Einzig der Seefrosch (*Rana ridibunda*) hat im Einzugsgebiet der Donau sein bekanntes Verbreitungsgebiet – möglicherweise auf Kosten des Kleinen Wasserfrosches (*Rana lessonae*) und des Teichfrosches (*Rana esculenta*) – im letzten Jahrzehnt deutlich ausgeweitet.



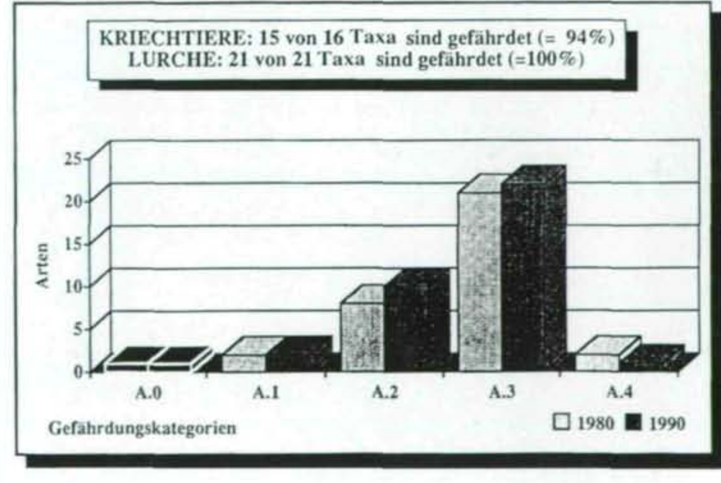


Abb. 2: Gefährdung der Kriechtiere und Lurche nach der Roten Liste gefährdeter Tiere Österreichs , (nach TIEDEMANN & HÄUPL 1994) Vergleich der Einstufungen 1980 mit 1990. (A.0=ausgestorben, A.1=vom Aussterben bedroht, A.2=stark gefährdet, A.3=gefährdet, A.4=potentiell gefährdet). Die geringere Artenzahl in der Kategorie A.4 beruht u. a. darauf, daß die 1980 hier eingestufen Lurche 1990 in der Kategorie A.3 zu finden sind.

Amphibienschutz

Bisher war es üblich Tiere und Pflanzen erst dann unter Schutz zu stellen und Hilfsmaßnahmen zu ergreifen, wenn sie sehr selten wurden oder lokal ausstarben.

Auch derzeit noch häufigere und weit verbreitete Arten wie z.B. der Grasfrosch sind gebietsweise aus unterschiedlichen Ursachen gefährdet, und oft erkennt man die Gründe für die raschen Bestandsrückgänge zu spät um entgegensteuern zu können.

Das allmähliche aber permanente Verschwinden von Tierarten alarmiert den Menschen wesentlich weniger als spektakuläre Erscheinungen und Verluste, die Hilfsbereitschaft auslösen. Vielfach müssen solche Ereignisse, wie z. B. das Lurchmassaker auf Straßen, erst auftreten, um überhaupt auf ein Problem aufmerksam zu werden.

Naturschutz zielt generell auf Erhaltung und vorausschauende Pflege der Ökosysteme, auf Verhinderung bzw. Verminderung nachteiliger Umweltveränderungen infolge menschlicher Eingriffe in die Natur und auf Verbesserung der Selbstregulationsfähigkeit gestörter Ökosysteme ab.

Grundsätzlich profitieren dadurch alle Arten und ihre Habitate. Für die langfristige Erhaltung vieler Tiergruppen, so auch der Amphibien, ist es aber auch notwendig spezifische Schutzmaßnahmen zu setzen.

Schutzmaßnahmen

Grundsätzlich orientieren sich die Schutzmaßnahmen an den Gefährdungsursachen. Mehrere langfristig wirkende Gefährdungsfaktoren für Amphibien, wie die Intensivierungen im land- und forstwirtschaftlichen Bereich, der zunehmende Einsatz landwirtschaftlicher Chemikalien und der Straßenverkehr, werden auch in naher Zukunft existieren, und sind in ihren negativen Einflüssen im Moment kaum abschwächbar. Amphibienschutzkonzepte und -maßnahmen, besonders für stark bedrohte und sehr seltene Arten, müssen natürlich möglichst bald greifen und Verbesserungen zeigen, ohne die langfristig wirkenden Gefahren aus dem Auge zu verlieren.

1. Gesetzlicher Schutz
2. Artenschutzprogramme
3. Was kann jeder Einzelne tun?
4. Nachzucht in der Gefangenschaft
5. Wiederansiedlung von Arten

1. Gesetzlicher Schutz

• Artenschutz

In Österreich obliegt der Naturschutz den Bundesländern und deren unterschiedlichen Landesnaturschutzgesetzen. Im Oberösterreichischen Natur- und Landschaftsschutzgesetz 1982 bzw. in der OÖ. Natur- und Landschaftsschutzgesetz-Novelle 1994 ist der gesetzliche Schutz des Artenreichtums der heimischen Tier- und Pflanzenwelt (Artenschutz) sowie deren natürliche Lebensräume und Lebensgrundlagen (Biotopschutz) verankert. Nach der dazugehörigen

Verordnung der OÖ. Landesregierung (Schutz wildwachsender Pflanzen und freilebender Tiere) sind alle Amphibienarten ganzjährig geschützt.

In den anderen Ländern der Europäischen Union genießen die Amphibien unterschiedlichen Schutzstatus, und die jeweilige Gesetzgebung regelt den Artenschutz sehr uneinheitlich (NOVAK 1981). In Belgien, Deutschland, Luxemburg und den Niederlanden sind alle Arten geschützt, in den übrigen Ländern fast alle, wobei oft der Grasfrosch und die „Wasserfrösche" vom Schutz ausgenommen oder nur teilweise geschützt sind (BEEBEE 1996).

Folgende heimische Arten sind weiters durch die „Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats", der Berner Konvention geschützt, die auch Österreich ratifiziert hat (aus ENGELMANN et al. 1985): Kammolch (*Triturus cristatus*), Gelbbauchunke, Rotbauchunke, Knoblauchkröte, Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Wechselkröte, Laubfrosch, Springfrosch und Moorfrosch (*Rana arvalis*).

Der vielfach kritisierte, (weil unzureichende) rechtliche Artenschutz, der in den meisten Fällen auf das Verbot bzw. die Regelung des Fangens, Tötens und Störens der Tiere, sowie auf den Handel mit lebenden oder toten Individuen bzw. deren Teilen abzielt, ist zwar wesentlich weniger bedeutend als der Schutz des Lebensraumes, ist aber auch heute notwendig. Besonders bei „wirtschaftlich nutzbaren" Arten (z. B. Grasfrosch und „Wasserfrösche" für Froschschenkel) könnte ohne rechtliche Grundlage z. B. bei illegalen Sammelaktionen nicht eingegriffen werden.

• Biotopschutz

Nach dem Natur- und Landschaftsschutzgesetz genießen in Oberösterreich auch die Lebensräume der geschützten Arten Schutzstatus. Diese Biotope müssen jedoch zuerst erhoben und definiert werden, um sie effizient schützen zu können. Dazu hat das Land, zur Erfassung der wertvollen Lebensräume und zur Erstellung von Grundlagen für die Erhaltung einer artenreichen Tier- und Pflanzenwelt durch Sicherung ihrer Lebensräume, eine landesweite Biotopkartierung durchzuführen. Die derzeit anlaufende botanisch ausgerichtete Biotopkartierung ist jedoch nur sehr bedingt dazu geeignet und auch nicht dafür konzipiert die bedeutenderen Amphibienbiotope (speziell Laichgewässer mit mehreren seltenen Arten oder besonders großen Beständen) des Landes auszuweisen und zu bewerten. Dafür ist ein spezielles Erfassungsprogramm für Lurche notwendig. Weiters sind in ausgewählten, repräsentativen Gebieten möglichst quantitative und standardisierte Langzeituntersuchungen (Amphibien-Monitoring) unabdingbar. Sie lassen konkretere Aussagen über den Zustand und den Gefährdungsgrad der Lurchpopulationen zu, zeigen Bestandstrends und sind Grundlagen für Schutzkonzepte und Hilfsmaßnahmen.

Besonderes Augenmerk ist dem Schutz der Laichgewässer zu schenken. Eine gesicherte Reproduktion in den Gewässern kann zumindest kurzfristige Verluste in den Landlebensräumen ausgleichen. Eine Verbesserung der Landlebensräume (wie die Umwandlung standortsfremder Koniferenwälder in Laubmischwälder) ist genauso dringend notwendig, würde unter Umständen in manchen Fällen aber zu lange dauern. Die Gefahr ist groß, daß inzwischen das Laichgewässer zerstört wird.

Wie die bisher zur Verfügung stehenden Bestandstrends der Amphibienbestände in ausgewählten Gebieten in OÖ. zeigen, reichen die allgemeinen Bestimmungen im Naturschutzgesetz für eine langfristige Erhaltung der Populationen nicht aus (SCHUSTER 1994). Für das Fortbestehen mehrerer akut bedrohter Arten sind ganz konkrete Schutzmaßnahmen erforderlich, die landesweit z.B. auch in Artenschutzprogrammen definiert werden können. Vorrangige Zielgebiete sind die intensiv genutzten Niederungen, Tal- und Beckenlandschaften mit besonders gefährdeten Arten.

2. Artenschutzprogramme

Für die am stärksten bedrohten Arten ist es zweckmäßig spezifische Artenschutzprogramme zu erstellen. KRAUS & KUTZENBERGER (1994) haben beispielsweise Vorschläge zu einem Artenschutzprogramm für die Kreuzkröte und den Donau-Kammolch (*Triturus dobrogicus*) in Österreich vorgelegt. Neben dem Vorkommen und der Bestandsentwicklung werden die Gefährdungsursachen aufgelistet, und spezielle Schutz- und Förderungsmaßnahmen vorgeschlagen. Für das Artenschutzprogramm Donau-Kammolch werden folgende Punkte angeführt:

- Kontrolle der bekannten Donau-Kammolchvorkommen
- Kontrolle potentieller Vorkommen auf Basis einer Luftbildauswertung
- Bewertung der Habitatqualität und Festlegung eventueller lokaler Managementmaßnahmen (Besatzregelung, Entfernen von Schutt, Rückbau verschütteter Gewässerabschnitte)
- Landschaftsplanerische Maßnahmen (naturschutzfachliche Planung von Laichgewässerneuanlagen im Umkreis bestehender Vorkommen)
- Öffentlichkeitsarbeit mit Zielgruppe betroffene Gemeinden und Grundeigentümer
- Koordination mit Landesförderungen für „Feuchtbiotopneuanlagen", NÖ. Landschaftsfonds, Aktion „Grüne Welle" in OÖ

3. Was kann jeder Einzelne tun

- **Anlage von fischfreien Kleingewässern (Gartenteiche, Schwimmteiche etc.):**

Der Nutzen von Gartenteichen für die heimischen Amphibien ist einerseits von der Amphibienart und andererseits von der Ausbildung und der Entwicklung des Gewässers abhängig. Prinzipiell sind mit Fischen besetzte Teiche (auch Goldfische) für Amphibien wenig attraktiv oder werden bei fehlendem submersen Pflanzenbewuchs überhaupt gemieden! Einzig die Erdkröte kann sich aufgrund ihrer giftigen Fortpflanzungsstadien auch in Fischteichen halten (CLAUSNITZER 1983).

Für Arten die geringere Ansprüche an das Laichgewässer stellen und auch in der Nähe von Siedlungsgebieten vorkommen wie Grasfrosch, Erdkröte, Bergmolch und Teichmolch, können Gartenteiche aufgrund der hohen Anzahl und der im Kulturland oft flächendeckenden Existenz, bedeutende neue Laichgewässer darstellen. Weiters sind der Springfrosch, die „Wasserfrösche" und bei ausreichender submerser Vegetation auch die Kammolche in Gartenteichen anzutreffen (eigene Beobachtungen). Nach COOKE (1975) laichte 1969 in der Umgebung von London etwa ein Viertel der Bestände von Grasfrosch und Erdkröte in Gartenteichen.

Selbst die gefährdeten bzw. stark gefährdeten Arten Gelbbauchunke und Laubfrosch besiedeln gerne Gartenteiche. Sie verschwinden jedoch meist nach wenigen Jahren, wenn das Gewässer zu stark verwächst.

Ein Teil der künstlich angelegten Gewässer sollte daher unbedingt regelmäßig geräumt werden (einen Teil der Wasserpflanzen und des Ufergehölzes entfernen).

- **Mithilfe bei Amphibienschutzprojekten:**

Bei vielen Amphibienwanderstrecken an Straßen muß nach wie vor die sehr arbeitsaufwendige Zaun-Kübel-Methode angewendet werden, und jede lokale „Froschträger-Gruppe" freut sich über Mithilfe.

- **Renaturierung von Fischteichen:**

Bei aufgelassenen Fischteichen sollten noch verbliebene Fische entfernt werden. Verlandete Teile sind zumindest teilweise wieder auszuräumen. Zwecks besserer Besonnung und Durchwärmung des Gewässer ist es - wie auch bei den Gartenteichen empfohlen - günstig den Baum- und Strauchbestand am Ufer derart zu reduzieren, daß mindestens 50% der Wasseroberfläche besonnt werden.

- **Informationsarbeit:**

Amphibienschutz braucht Akzeptanz in der Bevölkerung. Die Kenntnisse über das hohe Gefährdungsausmaß und über die Gefährdungsursachen sind nur teilweise bekannt.

- **Meldungen von Amphibienbeobachtungen (in Oberöstereich an das Biologiezentrum des OÖ. Landesmuseums):**

Die umfassende Kenntnis der Amphibienvorkommen ist Grundlage aller effizienten Schutzmaßnahmen.

4. Nachzucht in der Gefangenschaft

spielte grundsätzlich für Amphibien bisher eine untergeordnete Rolle, und wurde vereinzelt bei sehr seltenen Spezies z. B. in Europa bei der Mallorca-Geburtshelferkröte *(Alytes muletensis)* durchgeführt. Langfristig sind Nachzuchten in der Gefangenschaft auch nur sinnvoll, wenn der natürliche Lebensraum erhalten bleibt.

5. Wiederansiedlungen von Arten

Eine problematische aber auch überdenkenswerte Maßnahme. Wiederansiedlungen von Amphibien sind nur in speziellen Fällen zweckmäßig, müssen sehr gut geplant, wissenschaftlich überwacht und vom Naturschutz genehmigt werden (alle Arten sind in OÖ gesetzlich geschützt). Es muß davor gewarnt werden unsachgemäße Umsiedlungen von Amphibien, etwa in Gartenteiche, durchzuführen. Die Besiedlung soll (in geeigneten Gewässern) von selbst erfolgen, was in der Regel meist auch sehr rasch passiert.

In Mitteleuropa war der Laubfrosch häufig Objekt von Wiederansiedlungen (CLAUSNITZER & CLAUSNITZER 1984, VULPIUS 1988, CLAUSNITZER & BERNINGHAUSEN 1991). Die Anforderun-

gen an eine Wiederansiedlung von Amphibien hat GROSSE (1994) am Beispiel Laubfrosch dargestellt:

Standortwahl:

Grundvoraussetzungen sind geeignete Lebensräume und Biotopausstattungen, die vor Eingriffen und Beeinträchtigungen des Menschen in absehbarer Zeit nicht betroffen sind.

Beschaffung, Anzahl der Tiere und Entwicklungsstadium:

Importtiere scheiden generell aus, da sie nicht die für die spezifische Umgebung notwendige ökologische und genetische Anpassungsfähigkeit haben. Sie stellen zudem eine verbotene Faunenverfälschung dar. Die Tiere sollten möglichst aus dem selben Verbreitungsgroßraum stammen. Über Anzahl und Entwicklungsstadium herrscht beim Laubfrosch Uneinigkeit. Allgemein sind sehr weit entwickelte Kaulquappen wahrscheinlich am günstigsten.

Unter einer gewissen Menge (mind. 100 Kaulquappen) ist eine Ansiedlung sinnlos.

Zeitliche Abgrenzung:

Die Aussetzungen sollten nur über einen begrenzten Zeitraum erfolgen (etwa 2 - 3 Jahre). Nach Abbruch ist zu kontrollieren, ob der Bestand weiter ansteigt oder zumindest konstant bleibt. Bei einem Mißerfolg sollte versucht werden, die Ursachen dafür zu erkunden.

Fortlaufende Betreuung, Dokumentation und Auswertung

sind die Grundlagen, um erfolgreich eine Population zu stützen. Nur dadurch können die Aktionen im Gelände Bestand haben und ein Tierverschleiß wird vermieden.

Langfristige Schutzstrategien

müssen darauf abzielen, großflächig geschlossene Amphibienvorkommen aller Arten in gewissen Mindestpopulationsgrößen zu sichern. Es sind größere, möglichst vernetzte Schutzgebiete mit Populationen von mehreren hundert adulten Tieren einzurichten.

Noch wichtiger als die Errichtung von Schutzgebieten ist, „natürliche" ökologische Prozesse und Sukzessionen, die eine langfristige amphibiengerechte Umweltsituation ohne ständige anthropogene Eingriffe garantieren, wieder zuzulassen und zu fördern. Eine Erhöhung des Grundwasserspiegels ist in ausgewählten Gebieten möglich. Durch gezielten Rückbau vieler „überregulierten" Flüsse, der teilweise auch in Österreich bereits durchgeführt wird, soll die Vorraussetzung für die natürliche Neubildung von Gewässern geschaffen werden. (Naturschutzmaßnahmen die Arbeitsplätze schaffen oder sichern kann).

Bemerkungen zum Vorkommen einiger Amphibienarten in Oberösterreich

Zahlreiche herpetologische Exkursionen in den Jahren 1995 und 1996 in verschiedene Gebiete Oberösterreichs, vor allem mit J. Moser (Bad Zell), M. Brader (Garsten), und F. Essl (Kronstorf), ergaben interessante faunistische Erkenntnisse über einige Amphibienarten, deren wichtigste kurz zusammengefaßt wurden.

Die Amphibiendatenbank am Biologiezentrum des OÖ. Landesmuseums war u. a. bei der Zusammenstellung der bisherigen Fundorte der unten erwähnten Arten sehr hilfreich.

Die über Oberösterreich vorhandenen Amphibien-Daten in der Datenbank an der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien wurden freundlicherweise von Frau Dr. Antonia Cabela zur Verfügungung gestellt. Die Daten beinhalten aber nur Meldungen bis 1988, d. h. aktuellere Funde konnten daher aus dieser Quelle leider nicht miteinbezogen werden.

Kammolch (*Triturus cristatus*)

Der Kammolch konnte 1996 an zwei Stellen auch südlich der Donau nachgewiesen werden. In einem größeren Tümpel eines aufgelassenen Steinbruches westlich von Leonding (Kürnberger Wald), und in einem Altarm in den unteren Traunauen bei Linz-Ebelsberg. In beiden Fällen wurden mehrere balzende Männchen und Weibchen beobachtet. Somit stellt die Donau in Oberösterreich keine Trennlinie sondern eine Hybridzone zwischen Kammolch und Alpenkammolch *(Triturus carnifex)* dar. TIEDEMANN et al. (Beitrag in diesem Katalog) berichten, daß Beobachtungen an Molchlaichplätzen in Salzburg und Oberösterreich die von SOCHUREK (1984) geäußerte Vermutung über eine breite Hybridzone zwischen Alpenkammolch und Kammolch im nördlichen Alpenvorland Österreichs erhärten. Außerdem ist die ursprüngliche Annahme einer in Niederösterreich durch Großlandschaften abgrenzbaren Verbreitung der Kammolchformen durch ein räumlich komplexeres Modell unerwartet breiter und in ihrer Lage nicht klar vorhergesehener Hybridzonen zu ersetzen (WALLIS & ARNTZEN 1989, KLEPSCH 1994).
Der Alpenkammolch könnte demnach in Oberösterreich auch nördlich der Donau auftreten.

Donaukammolch (*Triturus dobrogicus*)

Trotz gezielter Nachsuche in den potentiellen Verbreitungsgebieten Oberösterreichs (Donautal etwa zwischen Linz und Grein) in den Jahren 1995 und 1996, vor allem mit J. Moser (Bad Zell), konnte der Donaukammolch nicht gefunden werden.

WETTSTEIN (1957) nennt erstmals das Vorkommen der Art in Oberösterreich. Alle Funde stammen von H. Haider (Linz), der auch Belegexemplare für das Oberösterreichische Landesmuseum sammelte: Drei Exemplare, Steyregg in Bombentrichter in den Donauauen, 3. Juni 1956, und fünf Tiere aus dem Hollaberergraben (Stadt Linz). Haider führte die Tiere unter dem Namen *Triturus cristatus danubialis*. Die Belegexemplare beider Fundorte sind jedoch abhanden gekommen. MERWALD (1965) nennt mehrere Funde in den Steyregger Auen, die von 1964 bis 1934 zurückreichen. Er habe aber damals die Wichtigkeit der Funde nicht erkannt und daher nicht publiziert. SOCHUREK (1978) nennt als österreichisches Verbreitungsgebiet das Donautal von Linz bis Hainburg und das ganze pannonische Tief- und Hügelland, und CABELA (1982) gibt im Catalogus Fauna Austriae Vorkommen u. a. im oberösterreichischen Donautal an. CABELA & TIEDEMANN (1985) differenzieren im Atlas der Amphibien und Reptilien Österreichs die Kammolchformen nicht. Nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992) besiedelt der Donaukammolch das Donau-Tiefland im Westen bis etwa nach Linz; oder vielleicht sogar noch weiter westlich.
Einer der letzten detaillierten Fundortangaben des Donaukammolches in Oberösterreich stammt also von MERWALD (1965), aus den Steyregger Donauauen, vom 6. Juni 1964. Der Fundangabe Obernbergen 1981 (bei Steyregg) von HÖPFLINGER & SCHLIEFSTEINER (1981) soll-

te nachgegangen werden.

Daß der Donaukammolch auch heute noch mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zumindest in den östlichen Donauauen von Oberösterreich vorkommt, kann aus dem Funden bei Ardagger/Donau (NÖ.) in den Jahren 1992 und 1993 geschlossen werden (W. Ruttensdorfer, mündl. Mitteilung).

Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*)

Die Knoblauchkröte muß derzeit in Oberösterreich mehr oder weniger als verschollen bezeichnet werden (auch nach SCHUSTER 1994). Die Art hat zwar eine sehr versteckte, außerhalb der Fortpflanzungszeit weitgehend nächtliche Lebensweise, ihr potentielles Vorkommen ist aber in OÖ. auf die feinsedimentreichen Beckenlandschaften und Flußniederungen beschränkt. Außerdem besitzt sie auffallend große Kaulquappen.

Fast alle Funde stammen bisher auch von der unteren Traun, vom unteren Inn, und vor allem aus dem Donautal ab Linz. Die meisten ihrer ehemaligen Lebensräume wurden zerstört. Die letzten Nachweise stammen aus dem Pleschinger Graben von F. Merwald (Archiv OÖ. LM), aus dem Jahr 1980, und von A. Cabela (NHMuseum Wien) von der Spielberger Donauau bei Langenstein, aus dem Jahr 1984.

Wechselkröte (*Bufo viridis*) (Abb. 3)

Auch das Vorkommen der Wechselkröte in Oberösterreich ist und war seit etwa den letzten 100 Jahren weitgehend auf die niedrigsten, wärmebegünstigten Beckenlandschaften der Donau und der unteren Traun beschränkt.

Die aktuelle Verbreitung ist fast ausschließlich auf Sekundärlebensräume, hauptsächlich Abbaugebiete (Sand-, Kies-, Lehmgruben, etc.) und künstliche Gewässerbecken wie in Kläranlagen oder Schlammabsetzbecken, im klimatisch begünstigten Zentralraum, beschränkt.

Einer der größten derzeitigen Wechselkrötenbestände mit ca. 20 bis 30 rufenden Männchen befindet sich in einem Grubenareal bei Traun. Bemerkenswerte Vorkommen mit etwa 10 bis 15 rufenden Männchen und auch guten Fortpflanzungserfolgen befinden sich derzeit auch noch in einigen Sand- bzw. Kaolingruben im unteren Mühlviertel, und in einer Schottergrube bei Asten.

Die Bestände der Wechselkröte sind im östlichen OÖ. Zentralraum, vor allem in der Welser Heide und im angrenzenden Schlier-Hügelland, während der letzten 8-10 Jahre um 90% geschwunden (SCHUSTER 1994). Die Art ist hier akut vom Aussterben bedroht. Da die Welser Heide nach der Zahl der Laichgewässer bis vor kurzem die bedeutendsten Vorkommen des Bundeslandes beherbergte



Abb. 3: Wechselkröte (*Bufo viridis*). Foto: W. Weißmair.

(SCHUSTER 1994), ist auch die Gesamtsituation der Art in OÖ. zumindest als stark bedroht einzustufen.

Moorfrosch (*Rana arvalis*)

Der bisher einzige Nachweis des Moorfrosches aus Oberösterreich stammt von SOCHUREK (1987) aus dem Tannermoor (Nordrand des Moores) bzw. dessen unmittelbarer Umgebung (bei Neustift), an der Grenze zum Waldviertel. Einige Exkursionen im Frühjahr 1995 und 1996 in das Tannermoor und zum Rubener Teich von J. Moser und W. Weißmair blieben bis auf zahlreiche Fortpflanzungsnachweise des Grasfrosches und der Erdkröte erfolglos.

Seefrosch (*Rana ridibunda*)

Aufgrund der morphologischen Bestimmungsschwierigkeiten und der leichten Verwechslungsmöglichkeit mit dem Teichfrosch (*Rana esculenta*) und dem Kleinen Wasserfrosch (*Rana lessonae*), der wenigen Funddaten, und der zunehmenden Verschleppungen und Freisetzungen an Gartenteichen, ist die Verbreitung des Seefrosches (und auch der beiden anderen Frösche) in Oberösterreich derzeit schlecht einstufbar.

Die ersten bekannten Seefrosch-Vorkommen für Oberösterreich lagen an den Innstauseen bei Braunau (REICHHOLF-RIEHM & REICHHOLF 1974). Heute sind die Seefrösche am Unteren Inn nach REICHHOLF (Beitrag in diesem Katalog) (nur bayerische Seite?) bis auf Rest- und Kleingruppen verschwunden. Nach SCHUSTER (1994) existieren an den Innstauseen individuenreiche Vorkommen, und nach SCHUSTER (1995) ist der Seefrosch in der Reichersberger Au sehr häufig, und besitzt hier sogar eines seiner größten südmitteleuropäischen Vorkommen. In dem von SCHUSTER (1994) untersuchten Traunabschnitt ist der Seefrosch (1 Männchen) nur von einem Altarm bei Lambach bekannt. Überraschend weit verbreitet war der Seefrosch 1996 in den Donauauen zwischen Linz und Grein festzustellen, vor allem an größeren Gewässern. Er scheint hier an den ausgedehnteren Altarmen anhand akustischer Feststellungen der häufigste „Wasserfrosch" zu sein.

Auch in St. Ulrich bei Steyr wurden Seefrösche an einem Gartenteich angesiedelt. Der lange Winter 1995/96 raffte jedoch alle Tiere hinweg, welche am Gewässergrund überwintern wollten (mündl. Mitteilung J. Blumenschein, St. Ulrich).

Amphibien und Straßen

Mit Ausnahme des Alpensalamanders *(Salamander atra)* benötigen alle heimischen Amphibien sowohl aquatische als auch terrestrische Lebensräume. Die aquatischen Biotope, vor allem die Laichgewässer, sind zur Fortpflanzung von essentieller Bedeutung. Außerhalb der Fortpflanzungszeit halten sich die meisten heimischen Lurche in semiterrestrischen und terrestrischen Lebensräumen (Sommerquartier, Winterquartier, etc.) auf. Zwischen diesen Teillebensräumen, welche durch den steigenden Verkehr und die Verdichtung des Asphaltstraßennetzes zunehmend zerschnitten und isoliert werden, finden verschiedene Wanderbewegungen der

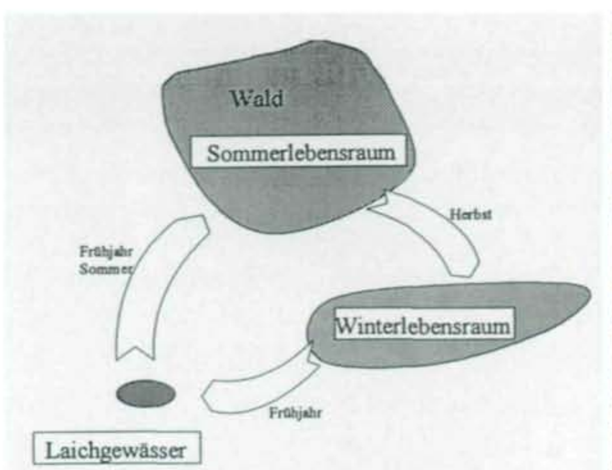


Abb. 4: Stark vereinfachtes Schema der wichtigsten Amphibienwanderungen, die für die Problematik Amphibienquerungen an Straßen von Bedeutung sind (nach KYEK & WERNER 1993).



Abb. 5: Zwei Grasfrosch-Leichen einer größeren Amphibien-Todesstrecke. Die Kadaver werden von Schnecken angefressen. Foto: W. Weißmair.

Amphibien statt (Abb. 4). Dabei werden Strecken von wenigen Metern bis einigen Kilometern zurückgelegt. Muß dabei eine größere Anzahl von Tieren gleichzeitig eine Straße überqueren (z.B. bei den früh im Jahr und gemeinsam laichenden Arten Erdkröte und Grasfrosch zu beobachten), so kommt es oft zu auffälligen Massakern (Abb. 5).

Verschiedene Arten von Wanderungen (nach GROSSENBACHER 1985, leicht verändert):

- Frühjahrszug der Adulten vom Winterquartier zum Laichgewässer: sehr auffällig, wird bei Schutzmaßnahmen leider oft als einziger Zug beachtet und betreut
- Rückzug der Adulten vom Laichgewässer ins Sommerquartier: meist wesentlich unauffälliger als der Frühjahrszug, überschneidet sich oft mit diesem
- Abwanderung der metamorphisierten Jungtiere vom Laichgewässer: fällt nur bei Massenabwanderungen („Froschregen") auf, was in Mitteleuropa hauptsächlich bei Grasfrosch und Erdkröte im Juni, Juli zu beobachten ist. Wird vom Autofahrer oft überhaupt nicht wahrgenommen
- Herbstzug der Adulten vom Sommer- zum Winterquartier: vom Grasfrosch sind hohe Verluste auch im Herbst bekannt (z.B. an der B 138 beim Pflegerteich, Spital/Pyhrn, OÖ), wo viele Tiere bereits dann große Strecken vom Sommerquartier bis nahe zum oder in das Laichgewässer zurücklegen. Auch Erdkröten wandern im Herbst, aber meist in geringerer Zahl. Die Wanderungen sind unregelmäßig und in sehr unterschiedlichen Intensitäten zwischen August und November, vor allem in Regennächten nach längerer Trockenheit zu beobachten.
- Ungerichtete Wanderungen: Umherwandernde halbwüchsige und adulte Tiere auf der Suche nach neuen Lebensräumen und Laichgewässern, sowie Tiere die sich auf Nahrungssuche befinden. Da solche Translokationen zeitlich und örtlich kaum faßbar sind, müssen sie bei Amphibienschutzmaßnahmen an Straßen unberücksichtigt bleiben.

„Amphibientodesstrecken" in Österreich

Der WWF Österreich hat im Jahre 1990 eine Liste der bekannten „Amphibientodesstrecken" veröffentlicht (HILLER & WARINGER-LÖSCHENKOHL 1990). Bis zur Saison 1989 wurden von den insgesamt 778 bekannten Wanderstrecken immerhin 127 Stellen zumindest teilweise

entschärft: hundert mit der aufwendigen Zaun-Kübel-Methode, fünf Straßensperren, aber nur 22 Dauerlösungen. Aus den Protokollen des Jahres 1989 geht hervor, daß insgesamt mehr als 46.000 Amphibien über die Straße getragen wurden. An einer Strecke wurden bis zu zehntausend anwandernde Tiere gezählt.

In Oberösterreich hat die Unterabteilung Straßenverwaltung/Abteilung Straßenbau des Landes die vom WWF veröffentlichte Liste hinsichtlich Straßennummern, Straßenkilometer und Betreuungsart berichtigt bzw. überarbeitet, und hält sie anhand von Informationen der Außendienststellen (Straßenmeistereien) am aktuellen Stand. Derzeit sind an Bundesstraßen 25, an Landesstraßen 22 und an Bezirksstraßen 40 Amphibienwanderstrecken bekannt, wobei an 34 Abschnitten Maßnahmen – von der Aufstellung von Gefahrenzeichen bis zur Installierung von Amphibientunnel – gesetzt wurden.

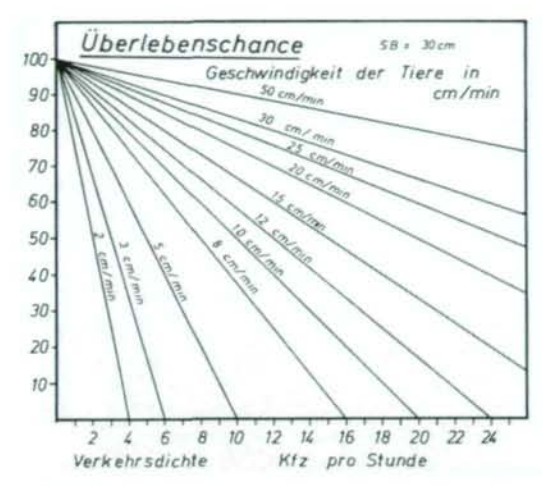


Abb. 6: Überlebenschance einer Erdkröte (*Bufo bufo*) in Abhängigkeit der Verkehrsdichte und der Wandergeschwindigkeit des Tieres (nach HEINE 1987).



Abb. 7: Erdkrötenpaar (*Bufo bufo*) bei der Frühjahrswanderung zum Laichgewässer. Das deutlich größere Weibchen trägt das Männchen zum Gewässer. Foto: W. Weißmair.

Gefährdung von Amphibienpopulationen in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen

Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Amphibien beim Versuch, eine Straße zu überqueren, ist im wesentlichen eine Funktion ihrer Wandergeschwindigkeit senkrecht zur Straße sowie der Verkehrsdichte (HEINE 1987)(Abb.6).

In den 1970 er Jahren wurden die ersten Berechnungen zu verkehrsbedingten Ausfallquoten vor allem von Erkrötenpopulationen erarbeitet. Eine literarische Zusammenfassung bisheriger Arbeiten findet sich in GEISE & FROBEL (1994). Die bis heute verfügbaren Ergebnisse zeigen, daß schon bei relativ geringen Verkehsdichten beträchtliche Ausfälle zu verzeichnen sind. Verkehrsdichten von nur 4 Kfz/h töten mindestens 10 % der adulten, die Straße querenden Erdkröten (KUHN 1987). Durchschittlich 10 Kfz/h führen zu einer Ausfallsquote von 20-25% (HEUSSER 1968a), wobei der Wert z.T. erheblich überschritten werden kann. VAN GELDER (1973) fand, daß bei 60 Autos/h 90% der Erdkröten überfahren werden. KARTHAUS (1985) meint, daß ab 70 Autos/h ein Überqueren der Straße durch die langsameren und oft auch bei Regen am Tag wandernden Jungtiere, fast unmöglich wird, die Verluste also nahe 100% steigen. Bei größeren Geschwindigkeiten der

Fahrzeuge wirft auch der Fahrtwind die „Hüpferlinge" immer wieder zurück.
Besonders durch den Verkehr betroffen sind laichplatztreue Amphibienarten mit großen Jahreslebensräumen wie Erdkröte (Abb. 7), Grasfrosch und auch der Feuersalamander *(Salamandra salamandra),* da in solchen Fällen die Wahrscheinlichkeit steigt, daß Straßen Jahreslebensräume durchschneiden, und Arten mit „ungünstigen" Verhaltensweisen (BLAB 1986). Erdkröten, Feuer- und Alpensalamander (*Salamandra atra*) und die Molcharten verharren in der Regel im Scheinwerferlicht, anstatt zu fliehen. Sie wandern relativ langsam, und brauchen für das Überschreiten einer 8 m breiten Straße oft mehr als 10 min. Erdkröten wandern gebietsweise auch über größere Distanzen in Längsrichtung auf Straßen (z. B. am Güterweg Kürnberg in St. Ulrich bei Steyr > 1 km, WEIßMAIR 1996), wodurch die Ausfälle auch auf wenig befahrenen Straßen groß sind. Beim Herannahen eines Fahrzeuges nehmen Erdkröten oft ihre arttypische Schreckstellung ein (Dauer bis 10 min., eigene Beobachtung), anstatt zu fliehen, und für Erdkröten-Männchen sind speziell erhöht liegende Straßen in Laichplatznähe bevorzugte „Spähplätze" für vorbeikommende unverpaarte Weibchen.

Salamander bevorzugen die deckungsfreien Straßen auch für die Jagd, Springfrosch und Knoblauchkröte verharren zu Beginn der Sommeraktivität oft stundenlang eng an den Asphalt gepreßt, offensichtlich um den Körper aufzuheizen (BLAB 1986).

Auswirkungen des Straßentodes auf Amphibienpopulationen

Im allgemeinen gehen die Bestände infolge der Verluste durch den Verkehr deutlich bis stark zurück. Erdkrötenpopulationen pendeln sich nach den Erfahrungen von SCHLÜPMANN (1982) oft auf ein sehr niedriges Niveau ein. Ganze Populationen erlöschen aber in der Regel nur dann, wenn alle Tiere über die betreffende Straße wandern. Dies ist beispielsweise in der Schweiz bei Wanderstrecken an Seeufern der Fall, wo keine Zuwanderung aus anderen Richtungen erfolgen kann, und bereits zahlreiche Populationen erloschen sind! Die starke Bestandsminderung hat auch zur Folge, daß keine Überproduktion und damit keine Abwanderung und Neubesiedlung mehr erfolgen kann. (GROSSENBACHER 1988). Da zumindest in weiten Gebieten der industrialisierten Welt, aber auch in vielen Entwicklungsländern der Straßenverkehr weiterhin zunehmen wird, ist der Straßenverkehr zumindest ein Faktor auch für großflächige Bestandsrückgänge.

In den meisten anderen Fällen schleppen sich die Massaker auf der Straße über Jahre und Jahrzehnte hin. Maßnahmen drängen sich vor allem unter dem Aspekt des Tierschutzes auf. Es ist außerordentlich bedrückend, die teilweise großen Mengen an totgefahrenen oder noch schlimmer halbtoten Amphibien auf der Straße liegen zu sehen. Es drängt jeden einigermaßen normal empfindenden Menschen, etwas dagegen zu unternehmen.

Prinzipiell können alle heimischen Amphibienarten mehr oder weniger vom Straßenverkehr betroffen sein. So sind Straßenopfer unter den selteneren Amphibienarten wie z.B. die Wechselköte in Oberösterreich weniger spektakulär oder bleiben gar unbemerkt, da meist keine großen Massen überfahren werden. Die Auswirkungen sind aber aufgrund der Seltenheit und des lokalen Vorkommens umso gravierender. Nach SCHUSTER (1994) liegen die Ursachen für den drastischen Rückgang der Wechselkröte im östlichen oberösterreichischen Zentralraum (Trauntal etwa zwischen Marchtrenk und Agermündung, Welser-Heide und östlicher Hausruck), nicht primär in der Laichgewässersituation, sondern in der Zersiedelung ihres klimatisch eingeschränkten Lebensraumes, und damit verbunden die extreme Zunahme des Straßenver-

kehrs nach Errichtung mehrerer Abschnitte verkehrsreicher Straßen, die innerhalb kurzer Zeit die Aufteilung des geschlossenen Lebensraumes dieser Art in isolierte Teilgebiete zur Folge hatte.

Sogar der Alpensalamander, ein Charaktertier mittlerer und höheren Gebirgslagen, kann vom Straßenverkehr betroffen sein. KUHN (1991) stellte in mehreren Gebieten im bayerischen Allgäu lokal nennenswerte Beeinträchtigungen durch das Überfahren von adulten Tieren auf Forst- und Alpwege fest. Im Hinblick auf die sehr geringe Fortpflanzungsrate des Alpensalamanders (höhenabhängig, etwa 1-2 Jungtiere alle 2 Jahre), die durch die hohe Lebenserwartung ausgeglichen wird, ist gebietsweise mit einem beträchtlichen Einfluß auf die Population zu rechnen.

Über den genauen quantitativen Einfluß, welcher der Straßenverkehr auf die Bestände von Amphibienpopulationen ausübt, herrscht noch weitgehend Unklarheit (RYSER 1988).

Aufgrund der sehr komplexen, großteils noch unerforschten populationsdynamischen Verhältnisse der Arten und vieler zusätzlicher variabler, oft lokal unterschiedlich bedeutender Faktoren (Verkehrsdichte, Straßenbreite, wandernde Amphibienarten, Geländeverhältnisse, Zustand des Laichgewässers und des Jahreslebensraumes, etc.) ist das wenig verwunderlich.

Nach den 5-jährigen populationsynamischen Untersuchungen von HEUSSER (1968b) an Erdkröten-Populationen im Raum Zürich liegt die Turnover-Rate von geschlechtsreifen Männchen bei 20-25% pro Jahr; in 4 bis 5 Jahren wechselt der Bestand der adulten Männchen, in 8-10 Jahren die Gesamtpopulation fast vollständig. Um einen Bestand konstant zu halten, müßten demnach jährlich 20-25% „neue“ geschlechtsreife Individuen zum Alttierbestand stoßen. Umgekehrt ist also ein Defizit, bzw. langfristig das Erlöschen der Population anzunehmen, wenn die jährlich Mortalität der Männchen 25% übersteigt.

Verkehrssicherheit

Eine gewisse Beeinträchtigung besteht in der Irritation der Autofahrer durch umherhüpfende Tiere auf der Straße. Kleine Auffahrunfälle sind schon vorgekommen, allerdings trat der vordere Autofahrer nicht wegen der Tiere, sondern wegen der Helfer, die die Amphibien einsammelten, auf die Bremse (GROSSENBACHER 1985). Wenn sehr viele Tiere überfahren werden, könnten durch den Schleim auf der Fahrbahn Fahrzeuge ins Schleudern kommen.

Amphibienschutz an Straßen

Historie des Amphibienschutzes an Straßen

Die ersten Beobachtungen über Beeinflussungen von Amphibienpopulationen durch Straßen stammen wahrscheinlich von CUMMINGS (1920) und SAVAGE (1935) aus England. Bis zum Ende der 1960er Jahre beschränkte sich Amphibienschutz an Straßen fast ausschließlich auf die Dokumentation von überfahrenen Tieren, und auf das Einsammeln und über die Straße Tragen von potentiell gefährdeten Tieren (MOORE 1955, MEISTERHANS & HEUSSER 1970). Seit den 1970er Jahren beschäftigen sich Wissenschafter und Naturschützer in verstärktem Maße mit dem Erarbeiten einer effizienten Methode, die Isolationswirkung einer Straße zu senken, und mit der Darstellung der Gefährdung in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte und der

Bedeutung für die Populationen.

In Sachen Amphibienschutz an Straßen spielte in Mitteleuropa die Schweiz eine Vorreiterrolle. 1969 wurden hier bereits die ersten Durchlaßanlagen errichtet. Eine Anlage wird seit mehr als 20 Jahren kontinuierlich wissenschaftlich untersucht (BERTHOUD & MÜLLER 1987).

Seit dem Ende der 1970er Jahre werden auch in Deutschland Tunnelanlagen gebaut (Übersicht in DEXEL & KNEITZ 1987). In Oberösterreich war 1991 die Anlage in St. Ulrich bei Steyr das erste bedeutende Tunnelsystem. Die Amphibienschutzeinrichtung in Spital/Pyhrn stellte 1992 eine der ersten Tunneldurchlaßanlagen an einer Bundesstraße in Österreich dar.

Gesetzliche Grundlagen für den Amphibienschutz an Straßen (nach KYEK & WERNER 1993)

Im Bundesstraßengesetz 1971 ist im § 7 Abs. (1) bei der Planung, dem Bau und der Erhaltung von Bundesstraßen, unter anderem auch auf die Umweltverträglichkeit Bedacht zu nehmen.

Im Zuständigkeitsbereich der Bundesstraßenverwaltung schreibt eine Dienstanweisung (Zahl 920.080./11-III/14/82) bei der Straßenplanung die Erstellung eines Umweltberichtes im sogenanten „Anhang Umwelt“ verpflichtend vor.

Außerdem ist bei der Straßenplanung u. a. nach der Straßenbaurichtlinie RVS 2.3 („Umweltuntersuchung“) vorzugehen. In der RVS 2.3 ist im Rahmen der Erfordernisse für eine Umweltuntersuchung bei den verschiedenen Planungsstufen auch den Belangen der Erhaltung zusammenhängender Lebensräume für Tierarten Rechnung zu tragen (Flächenbedarf, Trennwirkung).

Weitergehende Ausführungen finden sich im Heft Nr. 271 „Umweltverträglichkeitsuntersuchung bei Straßenplanungen“ der Schriftenreihe „Straßenforschung“.

Schließlich sind die Bundesländer durch einen Erlaß des Bundes vom 3. 6. 1991 (Zahl 920.310./1-VI/14-91) verpflichtet, auf bestehenden Bundesstraßen Amphibienschutzeinrichtungen wie Querungshilfen oder Ersatzbiotope zu planen und auszuführen.

Die Durchsetzung und der Erfolg von Amphibienschutzmaßnahmen an Straßen hängt wesentlich von der Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und Straßenbaulastträger ab. In Oberösterreich konnten aufgrund der guten Kooperation von Naturschutzabteilung, Abteilung Straßenbau/Straßenverwaltung, einigen Straßenmeistereien und Güterwegemeistereien wichtige Amphibienschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

Die angeführten Schutzmaßnahmen stellen eine Zusammenschau aus GROSSENBACHER (1985), MÜNCH (1992), DEXEL & KNEITZ (1987), KYEK & WERNER (1993) und PODLOUCKY (1990) dar.

Vorübergehende Sofortmaßnahmen

Werden Wanderungen von Amphibien an Straßen bekannt, so stehen zunächst zwei effiziente Maßnahmen zur Verfügung. Vorübergehende Straßensperre und Zaun-Kübel-Methode. Die Straßensperre ist zwar eine sehr kostengünstige und wirksame Methode, aber nur an schwach befahrenen Straßen, oder bei vorhandenen Umleitungsmöglichkeiten durchführbar (in Österreich eine seltene Ausnahmeerscheinung, in Deutschland etwas häufiger angewendet). In der Regel wird jedoch nur die Anwanderung der adulten Tiere geschützt, die übrigen Wanderungen (Abwanderung der Adulten und der Jungtiere) bleiben unberücksichtigt. Sehr selten befahrene Straßen können ganztägig während der gesamten Wanderzeit (etwa Februar bis Mai)

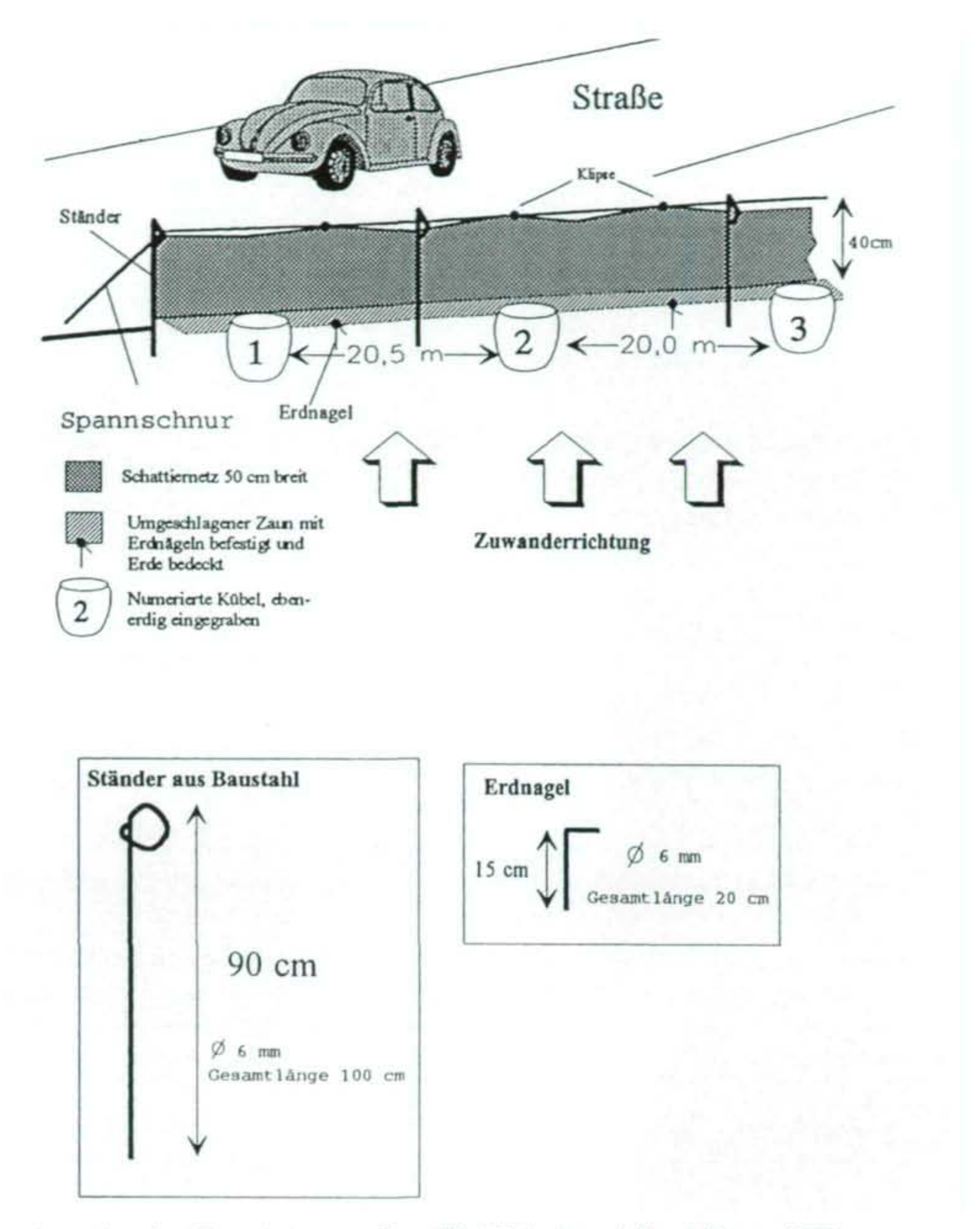


Abb. 8: Anordnung eines Amphibienschutzzaunes (Zaun-Kübel-Methode, nach KYEK & WERNER 1993).

gesperrt werden, häufiger befahrene zeitlich begrenzt während der größten Wanderaktivität (etwa von 19 Uhr bis 5 Uhr).

Bei der Zaun-Kübel-Methode (Abb. 8) werden die wandernden Tiere vor dem Erreichen der Straße mit Hilfe eines temporären Zaunes und eingegrabenen Kübeln gefangen, und über die Straße getragen. Diese Maßnahme ist neben der Straßensperre die beste vorübergehende, jedoch auch sehr arbeitsaufwendige Amphibienschutzmaßnahme. Außerdem können damit wichtige Daten der Amphibienwanderstrecke erhoben werden, wie wandernde Arten, Anzahl, genaue Lokalität der Straßenquerung. Auch mit der Zaun-Kübel-Methode wird in der Regel

nur die Anwanderung der Adulten im Frühjahr erfaßt. Wichtig ist die täglich zweimalige Kontrolle des Zaunes. Ein koordinierter Einsatzplan der zur Verfügung stehenden Personen ist zweckmäßig. Die Amphibien dürfen nie der prallen Sonne oder Frost ausgesetzt werden. Warnschilder und Verkehrszeichen zeigen so gut wie überhaupt keine Wirkung. Selbst behördliche Geschwindigkeitsbegrenzungen im Bereich der Wanderstrecke ignoriert die Mehrzahl der Fahrzeuglenker. In einem Fall in Oberösterreich wurde die Geschwindigkeitsbegrenzung von der Exekutive kontrolliert, und einige Autofahrer, die sich mehrfach absolut nicht an die Begrenzung hielten, wurden bestraft. In der Folge „stieg der politische Druck auf die Behörde und Lokalpolitiker", und die Geschwindigkeitsbegrenzung wurde wieder aufgehoben („Freie Fahrt für freie Bürger").

Dauerhafte Amphibienschutzanlagen

Nur permanenter Amphibienschutz an Straßen ermöglicht alle Formen der Wanderaktivitäten. Außerdem werden zumindest bereichsweise ehemals von der Straße zerschnittene Lebensräume verbunden, wovon auch anderen Tiergruppen (Kleinsäuger, Reptilien, Arthropoden, etc.) profitieren.

Die Möglichkeiten reichen vom Abtragen, Verlegen, Überbrücken, Untertunneln, und Aufständern von Straßen, bis zur Anlage von Zusatzlaichgewässern. Die ersten beiden Maßnahmen sind selten und nur in Sonderfällen anwendbar. Unter Grünbrücken (z. B. in Österreich an der A4 Ostautobahn) sind breite, begrünte Brückenkonstruktionen zu verstehen, die sehr effizient die Barrierewirkung der Straßen mindern. Sie eignen sich besonders für Standorte wo keine Untertunnelungen möglich sind, wie Straßen in Einschnitten oder bei hohen Grundwasserständen. Bei aufgeständerten Straßen wird die gesamte Fahrbahn um mindestens 50 cm gehoben. In Feldkirch (Vorarlberg) wurde ein Pilotprojekt mit Erfolg umgesetzt. Eine lokale Ortsstraße wurde auf einer Länge von 51 m um 50 cm angehoben.

Grünbrücken und vor allem Aufständerungen sind die besten Amphibienschutzmaßnahmen ohne die Funktion der Straße zu beeinträchtigen. Die wandernden Tiere werden wenig oder gar nicht umgelenkt. Nachteilig sind allerdings die sehr hohen Kosten.

Amphibientunnel

Eine Kombination aus Leitsystem und Tunnel unter der Straße. Die Leiteinrichtung (Wände, Schalen oder Gräben aus Betonelementen, Kunststoff, Metall oder Holz) hindert die Tiere am Betreten der Fahrbahn und leitet sie zu den Tunneleingängen. Wichtig ist, daß auch keine kleinsten Lücken vorhanden sind (Amphibien zwängen sich durch unglaublich kleine Löcher), und daß Tiere, die trotz Absperrung auf die Straße gelangten, diese überall wieder verlassen können. Nach derzeitigem Stand des Wissens und der Technik sind Betonfertigteile mit „L-Profil" und breiten Laufflächen die günstigste Lösung (NIEDERSTRAßER 1996). Das hohe Eigengewicht bewirkt gute Stabilität und wenig Wartungsaufwand. Ein derartiges Leitsystem (gebogener L-Stein aus Beton) wurde in Österreich erstmals im Juli 1996 an der B99 (Katschberg Straße) zwischen Obertauern und Mauterndorf (Twenger Au), nach sehr sorgfältiger ökologischer und technischer Planung, errichtet (vgl. KYEK 1994).

Die Tunnels einer Amphibienschutzanlage können Zweiwegedurchlässe oder Einweg-Doppelröhren mit Einfallschächten sein.

Zweiwegedurchlaß (Abb. 9)

Das Prinzip des Zweiwegedurchlasses besteht darin, für beide Wanderrichtungen eine Tunnelröhre anzubieten.

Einweg-Doppelröhre mit Einfallschacht (Abb. 10)

Bei der Einweg-Doppelröhre wird für die An- und Abwanderung je ein Tunnel verlegt, es liegen also zwei Tunnel nebeneinander. Jeweils auf der Zuwanderseite befindet sich ein Einfallschacht, den die wandernden Tiere nur durch die Tunnelröhre wieder verlassen können. Die

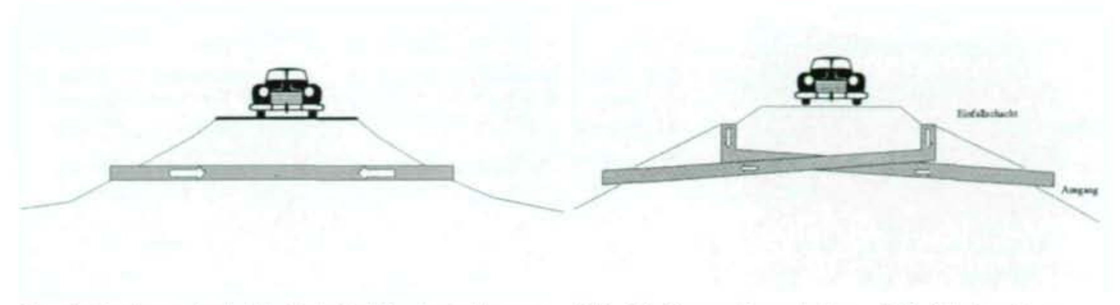
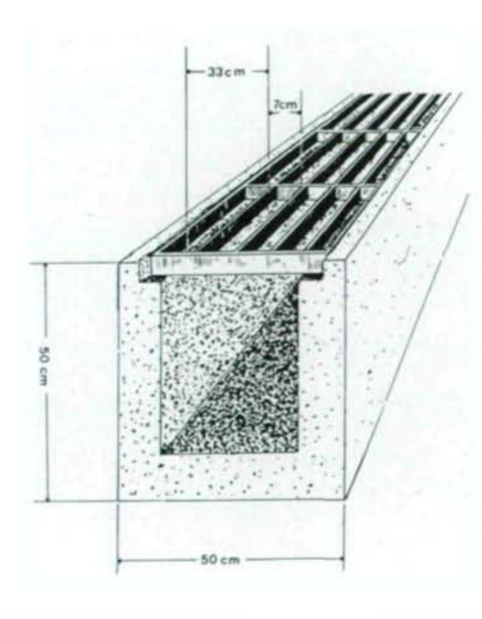


Abb. 9: Zweiwegedurchlaß, für beide Wanderrichtungen ein Tunnel (nach DEXEL & KNEITZ, KYEK & WERNER 1993).

Abb. 10: Einweg-Doppelröhre mit Einfallschacht, pro Wanderrichtung ein Tunnel (nach DEXEL & KNEITZ , KYEK & WERNER 1993).

Tunnelausgänge müssen etwas über dem Boden liegen, damit die Tiere den Tunnel nicht von der falschen Seite betreten können. Der Nachteil besteht darin, daß Tiere die zufällig in die Einfallschächte gelangen, gezwungen werden die Straße zu unterqueren. Da sich bei einigen Anlagen Tiere weigerten die Röhren zu verlassen und verendeten (z.B. DEXEL & KNEITZ 1987), hat sich diese Tunnelanordnung nicht durchgesetzt.

Tunnelausführung



Von der Tunnelform sind generell eckige Profile den runden vorzuziehen, da bei den runden die Tiere immer wieder versuchen seitlich an den Wänden hochzuklettern, und unnötig Kraft vergeuden. Rechteckige Tunnel aus Betonelementen und natürlichem Boden haben sich als günstig erwiesen. Besonders wichtig ist der Durchmesser des Tunnels, der von der Tunnellänge (Straßenbreite) abhängt. Prinzipiell sollte der Durchmesser so groß wie nur möglich sein. Kleine und sehr lange Durchlässe werden erfahrungsgemäß verweigert, wahrscheinlich aufgrund des geringen Lichtdurchtrittes. Tunneldurchmesser unter 60 cm sind

Abb. 11: Gitter- oder Fangrinne. Wird direkt in die Fahrbahn als Straßentunnel verlegt, oder für die Sicherung von Einfahrten innerhalb von Amphibienschutzanlagen verwendet (nach PODLOUCKY 1990).

selbst bei schmalen Güterwegen unbrauchbar. Das Bundesministerium für Verkehr (BRD) (1987) schlägt bis 20 m Tunnellänge Tunneldimensionen von 100 cm Länge und 75 cm Höhe, und bei Tunnels über 20 m Länge Dimensionen von 100 cm x 175 cm vor. Der Abstand der einzelnen Tunnel richtet sich u. a. nach den örtlichen Gegebenheiten und der Tunnelgröße, er sollte jedoch niedrig sein (grober Richtwert 30 - 50 m). Auch bei relativ kurzen Anlagen sollten immer mindestens zwei Tunnels installiert werden, da die Tiere aus unerklärlichen Gründen den ersten Tunnel nicht immer annehmen (WEIBMAIR 1996).
Eine Sonderform von Amphibientunnels sind die Gitterrinnen oder Fangrinnen (Abb. 11), meist Fertigteile aus recyceltem Polymerbeton. Die Durchmesser können sehr niedrig (ca. 25 cm) gehalten werden, da durch die Gitter bzw. Schlitze von oben Licht in den Tunnel eindringen kann. Diese Typen finden bei begrenzter Einbautiefe und bei der Sicherung von Einfahrten Anwendung, und werden direkt in die Fahrbahn verlegt.

Zur Akzeptanz von Tunnelanlagen

Tunnelanlagen haben sich in den letzten Jahren als dauerhafte Amphibienschutzanlage durchgesetzt, weil sie die kostengünstigste Schutzmaßnahme mit uneingeschränkter Funktion der Straße darstellen.

Erfahrungsgemäß können leider nie alle Amphibien erfaßt werden. Es werden immer wieder Tiere überfahren, andere verweigern die Tunnels und wandern wieder ab. Die Ursachen für nicht oder schlecht funktionierende Anlagen sind sehr vielfältig. Fast immer treten aber mehrere Faktoren gemeinsam auf. Häufig sind es kleine Baufehler oder zu kleine Durchlässe, zu kurze Leitsysteme, und mangelnde Sicherung von Wegeinfahrten. Kritisch sind auch Materialwechsel im Leitsystem. Gut funktionierende Anlagen haben in der Regel eine hohe Durchlaßdichte, große Durchmesser bei den Durchlässen, und ein dichtes Leitsystem aus Kunststoff oder Beton (nie gemischt). Die Wanderungen wurden mindestens zwei Jahre lang vorher genau untersucht.

Besonders wichtig bei der Konzipierung und Planung einer Anlage ist die Berücksichtigung der lokalen örtlichen Verhältnisse. Derselbe Anlagentyp kann an einem Ort gut funktionieren, und an einer anderen Stelle versagen.

Die Amphibien lassen sich nicht dazu zwingen eine Durchlaßanlage zu benützen. Aber selbst gut funktionierende Anlagen mit Durchwanderungsquoten von etwa 70 bis 80% können die negativen Einflüsse der Straßen auf die umliegenden Habitate und Lebensgemeinschaften nicht zur Gänze kompensieren. Die Tunnelanlagen sind dringend erforderliche Amphibienschutzmaßnahmen, sind aber kein 100%iger Schutz und manchmal nur schadensbegrenzende Maßnahmen.

Der Bau einer Amphibienschutzanlage alleine genügt nicht. Umfangreiche Wartungs- und Pflegemaßnahmen sind permanent notwendig. Verkehrsunfälle und Schneedruck zerstören immer wieder die Leiteinrichtungen, und durch geringe Bodenbewegungen (Frost) und Erosion bei starken Regenfällen entstehen Schlupflöcher im Leitsystem. Im Sommer ist das Leitsystem freizumähen, damit es von den frisch metamorphisierten Amphibien nicht überwunden werden kann. Wenn die Funktionsfähigkeit auch langfristig erhalten bleiben soll, bedarf es auch einer fachlichen Erfolgskontrolle durch einen Zoologen. Die wandernden Amphibien

können im Laufe der Zeit teilweise ihre Wanderrouten verlagern. Nachbesserungen oder Verlängerungen der Anlagen werden notwengig und müssen fachgerecht durchgeführt werden.

Für die Erfolgskontrolle an der Amphibienschutzanlage in Spital/Pyhrn wurde 1995 im Haupttunnel eine Lichtschrankenanlage (WEISSMAIR 1996), und 1996 eine Video-Überwachungsanlage eingesetzt.

In Oberösterreich bestehen derzeit zwei größere Tunnelanlagen in Spital/Pyhrn bzw. St. Ulrich bei Steyr. Die Anlage in Spital/P. funktioniert derzeit relativ gut, mit Durchlaufquoten von etwa 70 % der Anwanderung. In St. Ulrich sind aufgrund der speziellen Wanderverhältnisse die jährlichen Opferzahlen noch relativ hoch, obwohl die Anlage angenommen wird. Nach Umsetzung der Optimierungsvorschläge ist mit einer deutlichen Verbesserung der Situation zu rechnen (WEISSMAIR 1996).

Ersatzlaichgewässer (Abb. 12)

Durch die Anlage von neuen Laichgewässern ist es auch möglich die Amphibien dauerhaft von der Straße wegzubringen. Aufgrund der starken Eingriffe in die natürlichen Wanderungen und Verhaltensweisen der Amphibien ist diese Methode jedoch nur in Ausnahmefällen einsetzbar und ist von einem Zoologen fachlich zu betreuen. Sie ist dann in Betracht zu ziehen, wenn aus technischen Gründen keine Tunnelanlagen eingebaut werden können, oder wenn das ursprüngliche Laichgewässer stark an Qualität für die Amphibien verloren hat. Beginnt beispielsweise der Besitzer das Gewässers intensiv fischereilich zu nutzen, ist eine kostspielige Tunnelanlage



Abb. 12: Neu errichtetes Ersatzlaichgewässer (bei Weyer) mit Einzäunung. Foto: W. Weißmair.

wenig zielführend. Generell ist dem Zustand und der Intaktheit des Laichgewässers (Fortpflanzungserfolg der Lurcharten) künftig mehr Bedeutung beizumessen. Eigentlich sollte vor dem Bau einer Amphibienschutzanlage der Fortbestand und die Qualität des Laichgewässers gesichert werden.

Durch die Gewässeranlage auf der Zuwanderseite der Straße werden den Tieren neue Laichplätze angeboten, die Straßenquerung ist nicht mehr notwendig. Da viele heimische Amphibien laichplatztreu sind und immer wieder zu ihrem Geburtsgewässer zurückwandern, dauert es größenordnungsmäßig 5 bis 10 Jahre bis die ganze Population in das neue Gewässer umgesiedelt ist. Ein Teil der Population besiedelt das Ersatzlaichgewässer von selbst, das Gros muß jedoch mehr oder weniger dazu gezwungen werden. Die im Frühjahr anwandernden Amphibien müssen an der Straße mit der Zaun-Kübel-Methode abgefangen, und im neuen Gewässer ausgesetzt werden. Dieses ist besonders dicht und sorgfältig einzuzäunen, da die Tiere besonders anfangs permanent versuchen zum alten Laichgewässer zu gelangen. Mit der Zeit steigt der Laichdruck, und es müssen auch jene Tiere ablaichen, die es nicht anfangs freiwillig taten. Die abwandernden Jungtiere sind auf das neue Gewässer geprägt, und werden nach Erreichen der Geschlechtsreife auch zum Großteil hierher zurückkehren. Die Umsiedlungsaktion ist dann abgeschlossen, wenn keine adulten Tiere mehr über die Straße zum alten Laichgewässer wandern.

Insgesamt sind die Kosten für diese dauerhafte Schutzmaßnahme zwar meist deutlich niedriger als z.B. für Tunnelanlagen, dafür ist aber der Betreuungs- und Arbeitsaufwand alleine für die Zaun-Kübel-Aktion im Frühjahr über mehrere Jahre hindurch sehr hoch, und ohne freiwillige Helfer aus der Bevölkerung nicht durchführbar.

Anlage und Ausführung

Einige wichtige Faktoren sind bei der Errichtung von Ersatzlaichgewässern zu beachten:

- Situierung möglichst in Wanderrichtung der Amphibien
- keine Anlage in naturschutzfachlich wertvollen Flächen (Feuchtwiesen)
- hohe Besonnung
- die Größe sollte gleich oder größer als das alte Laichgewässer sein, mehrere kleine Gewässer sind günstiger als ein großes
- amphibiengerechte Ausführung (große Flachwasserzonen, Tiefenbereich der völliges austrocken verhindert, lange Uferlinien, Strukturierung und Laichhilfe durch eingebrachtes Astwerk, sparsame Bepflanzung mit heimischen Pflanzen, etc.)
- möglichst naturnahes unmittelbares Umland (jedenfalls keine Straßen, Siedlungen, intensiv genutze Felder)

In der Nähe von Weyer, im südlichen Oberösterreich, läuft seit 1995 ein Projekt „Ersatzlaichgewässer" an einer größeren Amphibienwanderstrecke.

Literatur

BAKER J. & V. WAIGTHTS (1993): The effect of sodium nitrate on the growth and survival of toad tadpols (*Bufo bufo*) in the laboratory. Herpetological Journal **3**: 147-148.

BEEBEE T.J.C. (1996): Ecology and Conservation of Amphibians. Chapman & Hall, London.

BERTHOUD G. & S. MÜLLER (1987): Amphibien-Schutzanlagen: Wirksamkeit und Nebeneffekte. Beih.Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. **41**: 197-222.

BLAB J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **18**. 3. Auflage; Kilda Verlag, Bonn-Bad Godesberg.

BLAB J., NOWAK E., TRAUTMANN W. & H. SUKOPP (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Erweiterte Neubearbeitung. Naturschutz aktuell **1**, 4. Auflage; Greven (Kilda).

BLAUSTEIN A.R. & D.B. WAKE (1995): Das Rätsel des weltweiten Amphibiensterbens. Spektrum der Wissenschaft **6**/1995: 58-63.

BRETTFELD R. (1987): Der Einfluß der pH-Wert-Absenkung auf die biologische Struktur eines Bergbachsystems im mittleren Erzgebirge. Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen **2**: 57-76.

BRUNO S. (1973): Problemi die conservazione nel campo dell'erpetologia. - Atti 3 simp. naz. Conserv. Naat. Bari **2**: 117-226.

Bundesministerium für Verkehr (BRD) (1987): Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAmS) - Ausgabe 1987: 14 S.

CABELA A. (1982): Catalogus Faunae Austriae. Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellter Tierarten. Teil **XXI**: Amphibia, Reptilia. Wien.

CABELA A. & F. TIEDEMANN (1985): Atlas der Amphibien und Reptilien Österreichs. Neue Denkschriften des Naturhistorischen Museums in Wien **4**: 1-80.

CLARK K. & R. HALLER (1985): Effects of elevated hydrogen ion and aluminium concentration on the survival of amphibian embryos and larvae. Can. J. Zool. **63**: 116-123.

CLAUSNITZER H.J. (1983): Zum gemeinsamen Vorkommen von Amphibien und Fischen. Salamandra **19**: 158-162.

CLAUSNITZER H.J. & C. CLAUSNITZER (1984): Erste Ergebnisse einer Wiederansiedlung des Laubfrosches *Hyla arborea* (L.) im Landkreis Celle (Niedersachsen). Salamandra **20** (1): 50-55.

CLAUSNITZER H.J. & F. BERNINGHAUSEN (1991): Langjährige Ergebnisse von zwei Wiedereinbürgerungen des Laubfrosches mit Vorschlägen zum Artenschutz. Natur und Landschaft, Bonn **66** (6): 335-339.

CUMMINGS H. (1920): The role of voice and coloration in spring migration and sex recognition in frogs. J. Experim.Zool. **30**: 325-342.

DEXEL R. & G. KNEITZ (1987): Zur Funktion von Amphibienschutzanlagen im Straßenbereich. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 516. Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Bonn. 93 S.

DOLLINGER P. (1981): 6th annual report to the Int. Secr. Mgmt. CITES in Switzerland, 1980. Swiss Fed. Veterinary Office.

ENGELMANN W.E., FRITSCHE J, GÜNTHER R. & F.J. OBST (1986): Lurche und Kriechtiere Europas. Neumann Verlag, Leipzig, 420 S.

GEISE U. & K. FROBEL (1994): Untersuchung zur Akzeptanz von Amphibiendurchlaßanlagen in Bayern. Bund Naturschutz, Gutachten, Nürnberg. 82 S.

GEPP J. (1994) (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie **2**, 5. Auflage.

GROSSE W.R. (1994): Der Laubfrosch. Neue Brehm Bücherei **615**.

GROSSENBACHER K. (1985): Amphibien und Verkehr. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Publ. 1, 3 Aufllage, Bern. 22 S.

GROSSENBACHER K. (1988): Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz. Documenta Faunistica Helvetiae **7**, 207 S.

HÄUPL M. & F. TIEDEMANN (1984): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). In: GEPP J. (1984): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, 1. Fassung, 2. Auflage. Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Wien.

HAZELWOOD E. (1970): Frog pond contaminated. British J. Herpetology **4**: 177-185.

HEINE G. (1987): Einfache Meß- und Rechenmethode zur Ermittlung der Überlebenschance wandernder Amphibien beim Überqueren von Straßen. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **41**: 473-479.

HENLE K. & B. STREIT (1990): Kritische Betrachtungen zum Artenrückgang bei Amphibien und Reptilien und zu dessen Ursachen. Natur und Landschaft **65** (7/8): 347-360.

HEUSSER H. (1961): Amphibienbiotope im Churer Rheintal und im unteren Prättigau 1953-60. Jahrbuch naturforsch. Ges. Graubünden **89**: 136-41.

HEUSSER H. (1968a): Die Lebensweise der Erdkröte *Bufo bufo* L.; Laichzeit: Umstimmung, Ovulation, Verhalten. Vierteljahresschrift d. Nat.forsch. Ges. Zürich **13** (3): 257-289.

HEUSSER H. (1968b): Die Lebensweise der Erdkröte *Bufo bufo* L.; Wanderung und Sommerquartiere. Revue Suisse Zool. **75**: 927-982.

HILLER K. & A. WARINGER-LÖSCHENKOHL (1990): Überrollt und ausgerottet? Die Amphibienschutzaktion WWF Österreich. Wien.

HONEGGER E.H. (1981): Threatened Amphibians and Reptiles in Europe. Suppl. in: BÖHME W. (Editor): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Wiesbaden.

HÖPFLINGER F. & H. SCHLIEFSTEINER (1981): Naturführer Österreich. Styria Verlag, Wien, Graz.

KARG J. & T. MAZUR (1969): Participation of Amphibians in the natural reduction of the Colorado Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* SAY). Ekol. Polska, Ser. A **17**(31): 515-532.

KARTHAUS G. (1985): Schutzmaßnahmen für wandernde Amphibien vor einer Gefährdung durch den Straßenverkehr. - Beobachtungen und Erfahrungen. Natur und Landschaft **60**/6: 242-247.

KLEPSCH (1994): Zur Artdifferenzierung der Kammolche (*Triturus cristatus*-Artenkreis) im Waldviertel: Morphometrische und molekulargenetische Untersuchungen. Diss. Univ. Wien. 1-116.

KRACH J.E., HEUSINGER G., SCHOLL G. & H. SCHMIDT (1992): Rote Liste gefährdeter Lurche (Amphibia) Bayerns. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz **111**: 38-41.

KRAUS E. & H. KUTZENBERGER (1994): Vorschläge für Artenschutzprogramme von nationaler und internationaler Bedeutung. Reports des Umweltbundesamtes, Wien.

KUHN K. (1991): Amphibienkartierung im alpinen Bereich der Landkreise Oberallgäu und Ostallgäu, unter besonderer Berücksichtigung des Alpensalamanders. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz **113**:61-67.

KYEK M. (1994): Ökologische Begleitplanung zur Amphibienschutzanlage Twenger Au, Amphibienschutzprojekt Twenger Au, B99 Katschberg Straße - Km 57,6 bis 57,9. Projektbericht im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Straßenbauabteilung, Baubezirk Lungau, 20 S., unveröffentlicht.

KYEK M. & S. WERNER (1993): Amphibienschutz an Straßen in Österreich. Richtlinien für den Straßenbau, Inst. f. Ökologie, Haus der Natur, Salzburg. 45 S.

MAZUR T. (1966): Preliminary studies on the composition of amphibians food. Ekol. Polska. Ser. A. **14**, 20: 309-320.

MEISTERHANS K. & H. HEUSSER (1970): Amphibien und ihre Lebensräume. Gefährdung - Forschung - Schutz. Natur und Mensch **12** (4): 162-172.

MERWALD F. (1965): Die Amphibien und Reptilien der Steyregger Auen. Natkdl. Jb. der Stadt Linz 1965: 307-317.

MOORE H.J. (1955): Some observations on the migration of the toad (*Bufo bufo bufo*). Brit. J. Herpet. **1**: 194-224.

MÜNCH D. (1992): Straßensperrungen - Neue Wege im Amphibienschutz. Arbeitsgemeinschaft Amphibien- und Reptilienschutz in Dortmund. Beiträge zur Erforschung der Dortmunder Herpetofauna **18**.

NIEDERSTRAßER J. (1996): Vergleichende Untersuchungen von Leiteinrichtungen. Forschungsprojekt an der B3 zwischen Karlsruhe und Bruchsal, mündl. Mitteilung.

NOVAK E. (1981): Die Lurche und Kriechtiere der Länder der Europäischen Gemeinschaft. Artenkatalog mit Anagaben über Vorkommen und gesetzlichen Schutzstatus. 118 S.

PIERCE B. (1985): Acid tolerance in amphibians. Bio Science, Philadelphia **35**: 239-243.

PLACHTER H. (1983): Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz **56**: 109 S.

PODLOUCKY R. (1990): Amphibienschutz an Straßen. Beispiele und Erfahrungen aus Niedersachsen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **10/1**: 1-11.

RANFTL H. (1983): Lebensraum Kiesgrube: Einige praktische Beispiele aus Bayern. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **37**: 151-162.

REICHHOLF-RIEHM H. & J.H. REICHHOLF (1974): Nachweis des Seefrosches (*Rana ridibunda* PALLAS) an den Innstauseen bei Braunau. Mitt. Zool. Ges. Braunau **2**: 25-26.

RIEDERER M. (1987): Überleben in Mondlandschaft und Panzertümpel. Nationalpark **1**: 17-21.

RYSER J. (1988): Amphibien und Verkehr, Teil 2. Amphibienrettungsmaßnahmen an Straßen in der Schweiz - gegenwärtiger Stand, Erfahrungen und Bedeutung für den Artenschutz. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, 2. Auflage, Bern. 24 S.

SAVAGE R.M. (1935): The influence of external factors on the spanwning date and migration of the Common Frog, *Rana temporaria* L. Proc. Zool. Soc. London: 49-99.

SCHERZINGER W. (1991): Problemgruppe Lurche im Bereich des Nationalparks Bayerischer Wald. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz **113**: 13-36.

SCHUSTER A. (1994): Grundlagen für den Amphibienschutz im oberösterreichischen Alpenvorland. Studie im Auftrag der oberösterreichischen Landesregierung, 240 S, unveröffenlicht.

SCHUSTER (1995): Stauseen am Unteren Inn. In: DVORAK M. & E. KARNER (1995): Important Bird Areas in Österreich. Monographien des Umweltbundesamtes **71**: 310-319.

SEHNAL P., BENYR G., RATHBAUER F., PROY C., BENYR C. & T. GUTTMANN (1996): Herpetologische Bestandserhebung im militärischen Sperrgebiet Allentsteig (Niederösterreich). Herpetozoa **9** (1/2): 3-18.

SINSCH U. (1988): Auskiesungen als Sekundärhabitate für bedrohte Amphibien und Reptilien Salamandra **24** (2/3): 161-174.

SOCHUREK E. (1984): Die drei Kammolchrassen Österreichs. ATI, Steyr, 1984 (**11**): 10-11.

SOCHUREK E. (1987): Der Moorfrosch in Oberösterreich – ein Erstnachweis. ÖGH-Nachrichten **12/13**: 77.

TIEDEMANN F. & M. HÄUPL (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). In: GEPP J. (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie **2**, 5. Auflage.

VAN GELDER J.J. (1973): A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo* L. Oecologia **13**: 93-95.

VULPIUS W. (1989): Wiederansiedlung von Amphibien auf gesetzlicher Grundlage in einem ehemaligen Vorkommensgebiet. Mitt.bl. BFA Feldherptol. Ichthyofaun. Leipzig **3**: 21-23.

WALLIS G.P. & J.W. ARNTZEN (1989): Mitochondrial-DNA variation in the Crested Newt superspecies: Limited cytoplasmic gene flow among species. Evolution **43** (1): 88-109.

WEISSMAIR W. (1996): Untersuchung ausgewählter Amphibienwanderstrecken in Oberösterreich. Studie im Auftrag des Amts der Oberösterr. Landesregierung, 34 S, unveröffentlicht.

WETTSTEIN O. (1957): Die Lurche und Kriechtiere des Linzer Gebietes und einiger anderer oberösterreichischer Gegenden. Naturkdl. Jb. Stadt Linz 1957: 177-182.

WILDERMUTH H. & A. KREBS (1983): Die Bedeutung von Abbaugebieten aus der Sicht des biologischen Naturschutzes. Beihh. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **37**: 105-150, Karlsruhe.

WILDERMUTH H. (1982): Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna. Eine Untersuchung zum Artenschutz aus dem schweizer Mittelland. Natur und Landschaft **57** (9): 297-306.

ZIMMERMANN P. & W. KAMMEL (1994): Bestandserhebung der Herpetofauna des unteren Murtales, unter besonderer Berücksichtigung von *Natrix tesselllata* (LAURENTI, 1768). Herpetozoa **7** (1/2): 35-58.

Anschrift des Verfassers:
Mag. Werner Weißmair
Kaplanstr. 12
A-4523 Neuzeug/Austria